

525,972

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

28 FEB 2005

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/020179 A1

- (51) 国際特許分類: B29C 65/74, 65/20, 65/78, A61M 1/14, 39/02 // B29L 23:00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011043
- (22) 国際出願日: 2003 年 8 月 29 日 (29.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-252315 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP
特願2002-356073 2002 年 12 月 6 日 (06.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): テルモ株式会社 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA)

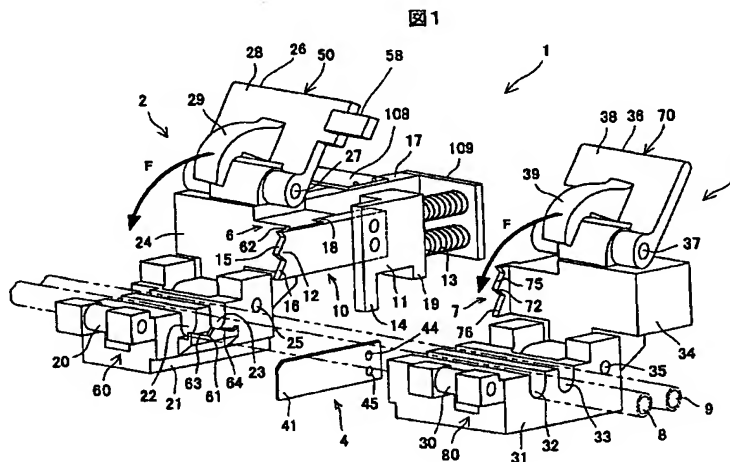
[JP/JP]; 〒151-0072 東京都 渋谷区 幡ヶ谷 2 丁目 4 4 番 1 号 Tokyo (JP). ニスカ株式会社 (NISCA CORPORATION) [JP/JP]; 〒400-0593 山梨県 南巨摩郡 増穂町 小林 4 3 0 番地 1 Yamanashi (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐野 弘明 (SANO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒409-3853 山梨県 中巨摩郡 昭和町 築地新居 1 7 2 7 番地の 1 テルモ株式会社内 Yamanashi (JP). 永島田 優 (NAGASHIMADA, Masaru) [JP/JP]; 〒409-3853 山梨県 中巨摩郡 昭和町 築地新居 1 7 2 7 番地の 1 テルモ株式会社内 Yamanashi (JP). 石田 伸司 (ISHIDA, Shinji) [JP/JP]; 〒409-3853 山梨県 中巨摩郡 昭和町 築地新居 1 7 2 7 番地の 1 テルモ株式会社内 Yamanashi (JP). 山主 聡 (YAMANUSHI, Satoshi) [JP/JP]; 〒400-0593 山梨県

[続葉有]

(54) Title: TUBE-JOINING APPARATUS AND TUBE-JOINING METHOD

(54) 発明の名称: チューブ接合装置及びチューブ接合方法



(57) Abstract: A tube-joining apparatus capable of stably and reliably joining tubes where liquid is contained and sealed. A tube-joining apparatus (1) has a first tube holder (2) and second tube holder (3) for holding in a substantially parallel manner two flexible tubes (8, 9) where blood is contained and sealed. The first tube holder (2) and second tube holder (3) are provided with a first clamp (6) and second clamp (7) for pressing the tubes in a flat form. On the first clamp (6), a tube-compressing member (10) for pressing the tubes in a flat form is integrally and movably provided on the second clamp (7) side. The tube-joining apparatus (1) has a cutting mechanism (4), between the first clamp (6) and the second clamp (7), for fusing and cutting the tubes, and has a moving mechanism for moving the first tube holder (2) and second tube holder (3) so that end portions to be joined are in close contact with each other.

(57) 要約: 液体が封入されたチューブ同士を安定して確実に接合可能なチューブ接合装置を提供する。チューブ接合装置 1 は、血液が封入された 2 本の可撓性チューブ 8、9 を略平行に保持する第 1 チューブ保持具 2 及び第 2 チューブ保持具 3 を備えている。第 1 チューブ保持具 2、第 2 チューブ保持具 3 には、チューブを扁平状に押圧する第 1 クランプ 6、第 2 クランプ 7 が配

[続葉有]

WO 2004/020179 A1



南巨摩郡増穂町 小林 4 3 0 番地 1 ニスカ株式会社
社内 Yamanashi (JP). 藤原 英也 (FUJIHARA, Hideya)
[JP/JP]; 〒400-0593 山梨県 南巨摩郡増穂町 小林
4 3 0 番地 1 ニスカ株式会社内 Yamanashi (JP). 住
家 収 (SUMIYA, Osamu) [JP/JP]; 〒400-0593 山梨県 南
巨摩郡増穂町 小林 4 3 0 番地 1 ニスカ株式会社内
Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 五十嵐 俊明 (IGARASHI, Toshiaki); 〒105-
0001 東京都 港区 虎ノ門 1-8-1 3 森下ビル 2 階 五
十嵐国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

設されており、第 1 クランプ 6 には、第 2 クランプ 7 側に、チューブを扁平状に押圧するチューブ押し込み部材
10 が一体的かつ移動可能に設けられている。また、チューブ接合装置 1 は、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 の
間には、チューブを溶断する切断機構 4 が配されており、切断機構 4 で切断されたチューブの位置を、接合される
端部同士が密着するように第 1 チューブ保持具 2 及び第 2 チューブ保持具 3 を移動させる移動機構を備えている。

明細書

チューブ接合装置及びチューブ接合方法関連出願データ

[0001] 本願は、「チューブ接合装置及びチューブ接合方法」を発明の名称とし、2002年8月30日に日本国特許庁へ出願された特願2002-252315号、及び、「チューブ接合装置」を発明の名称とし、2002年12月6日に日本国特許庁へ出願された特願2002-356073号の優先権の利益を主張するものである。

発明の背景

発明の技術分野

[0002] 本発明は、可撓性を有するチューブを切断して接合するチューブ接合装置及びチューブ接合方法であって、特に、少なくとも2本の可撓性チューブを加熱溶解して、無菌的に接合するチューブ接合装置及びチューブ接合方法に関する。

関連技術の説明

[0003] 従来、輸血システムにおける採血バッグ及び血液成分バッグのチューブ接合や持続的腹膜透析（CAPD）における透析液バッグと廃液バッグとの交換等を行う場合には、チューブの接合を無菌的に行うことが必要となる。特公昭61-30582号公報には、このようなチューブの無菌的接合を行う装置の一例が開示されている。このチューブ接合装置は、接続すべき2本のチューブを平行に保持し得る一对のホルダ（ブロック）と、両ホルダ間に配置されチューブを横切るように移動し得る切断板（板状の加熱素子）とを備えている。このチューブ接合装置によれば、両ホルダに形成された溝内に2本のチューブを平行にかつ反対方向に保持した

状態で切断板を加熱、移動させてチューブを溶断し、次いで、一方のホルダをチューブの径方向（並べた方向）に移動させ、接合するチューブの切り口同士を一致させると共に、切断板を退避位置へ移動させて抜き取り、両チューブを融着する。

[0004] また、特開平 6－9 1 0 1 0 号公報には、上記装置と同様のチューブ接合方法を用いて、チューブ接合の確実性を高めるために、2本のチューブを平行状態にて保持する第1クランプ及び第2クランプを有するチューブ接合装置が開示されている。このチューブ接合装置は、第1クランプを第2クランプに対して平行に移動させる、つまり、後退・前進の前後の動きのみを行う第1クランプ移動機構と、第2クランプを第1クランプに対して近接・離間する方向にのみ移動させる第2クランプ移動機構とを備えている。

[0005] 更に、切断板を用いてチューブ同士を加熱、溶融し、無菌的に接合する基本的原理は同様であるが、チューブの切断前にその内部に液体が残っている場合に、チューブ内液を密封したまま漏れることなくチューブを接合するチューブ接合装置も開示されている。例えば、特開平 4－3 0 8 7 3 1 号には、一對の相対的に回転し得るチューブホルダにより2本のチューブ（第1チューブ、第2チューブ）を同一旋回軌跡上に各々保持し、加熱された切断板により両チューブをホルダ間にて切断後、第1チューブの一方側の切断端面を第2チューブの他方側の切断端面に整列させるべくチューブホルダを回転させ、切断板を退避させて両チューブを融着する技術が開示されている。

[0006] また、チューブ内液を密封したまま漏れることなくチューブを接合できるといった目的の他に、チューブを接続する際のチューブの移動量が少なく、装置及び装置を構成する部品の小型化を図ることができるチューブ接合装置も開示されている。例えば、特開平 9－1 5 4 9 2 0 号公報には、U字状の溝を有する2つのチューブ保持具（第1チューブ保持具、第2チューブ保持具）に接続すべき2本のチューブ同士を接触した（重ねた）状態で収納保持し、加熱された切断板により両チューブを切断した後、第1チューブ保持具に対し第2チューブ保持具を相対的に1

80° 回転させて、両チューブの切断端面同士が交換されて整列されるように作動させ、切断板を退避させて両チューブを融着する技術が開示されている。

[0007] しかしながら、上記従来のチューブ接合装置では、2本のチューブを水平方向又は垂直方向に離間状態乃至接触状態で平行配置したいずれの装置の形態であっても、チューブ内部の液体が血液などの蛋白質を含むものである場合には、2つのチューブ保持具（ホルダ）の間のチューブ内部に残存する液体が、切断板によって切断されるときに接合すべきチューブの端面に残留するため、チューブの接合強度を著しく低下させる、という問題があった。すなわち、従来のチューブ接合装置では、2本のチューブのいずれか一方にのみ液体が封入されている場合に、チューブの接合される端部相互が切断板を介して向かい合うようにチューブ保持部（ホルダ）を移動させる際に一方側のチューブ端面は切断板に接触した状態で移動するため、切断時に残留したチューブ内の残存液がこのときある程度除去されるので、チューブの接合強度に低下が認められるもののチューブ同士の接合は可能であったが、2本のチューブが共に血液等の液体が封入されたチューブ同士では、安定して接合することが困難であった。

発明の要旨

[0008] 本発明は上記事案に鑑み、液体が封入されたチューブ同士を安定して確実に接合可能なチューブ接合装置及びチューブ接合方法を提供することを目的とする。

[0009] 上記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、少なくとも2本の可撓性チューブを略平行状態に保持する第1保持アセンブリ及び第2保持アセンブリを有するチューブ接合装置であって、前記第1保持アセンブリに設けられ、前記チューブを扁平状態に押圧する第1押圧ユニットと、前記第2保持アセンブリに設けられ、前記チューブを扁平状態に押圧する第2押圧ユニットと、前記第1及び第2押圧ユニットの間に配設され、前記チューブを扁平状態に押圧する第3押圧ユニットと、前記第1及び第2押圧ユニットの間で前記チューブを切断する切断ユニット

と、前記切断ユニットにより切断されたチューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密着するように前記第1及び第2保持アセンブリの少なくとも一方を移動させる移動ユニットと、を備える。

[0010] 第1の態様では、第1保持アセンブリ及び第2保持アセンブリに略平行状態に保持された少なくとも2本の可撓性チューブが、第3押圧ユニットで扁平状態に押圧され、次いで、第1、第2押圧ユニットにより扁平状態に押圧される。第3押圧ユニットは第1及び第2押圧ユニットの間に配設されているため、2本の可撓性チューブ内に液体が封入されていても、第3押圧ユニット、第1、第2押圧ユニット（又は、第3押圧ユニット、第2、第1押圧ユニット）の順で押圧箇所からチューブ内の液体が排除される。切断ユニットにより第1及び第2押圧ユニットの間でチューブが切断され、移動ユニットにより切断ユニットで切断されたチューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密着するように第1及び第2保持アセンブリの少なくとも一方が移動され、チューブ同士の接合がなされる。本態様によれば、第1、第2押圧ユニットによる押圧に先立ちチューブが第3押圧ユニットで押圧されるので、チューブ内に液体が封入されていても、押圧箇所から残存液が排除されるため、切断ユニットでチューブの押圧箇所を切断し、移動ユニットで第1及び第2保持アセンブリの少なくとも一方を移動してチューブ同士を接合するときに、チューブに封入された液体の影響を受けずに、チューブ同士を接合させることができる。

[0011] 第1の態様において、第3押圧ユニットを、第1保持アセンブリ及び第2保持アセンブリのいずれか一方に移動可能に一体的に設けるようにしてもよい。また、移動ユニットは、第1保持アセンブリをチューブの幅方向である第1の方向に移動させる第1移動ユニットと、第2保持アセンブリをチューブの長さ方向であり第1の方向と交差する第2の方向に移動させる第2移動ユニットと、を有して構成してもよい。

[0012] 第3押圧ユニットは、チューブが扁平状態に押圧される押圧位置に付勢す

る付勢部と、付勢部による付勢力を規制して第3押圧ユニットの移動に係止する係止部と、を有することが好ましい。このとき、係止部は、押圧位置から更にチューブを押し込む方向における第3押圧ユニットの移動に係止する第1係止部材と、押圧位置から離間した退避位置に第3押圧ユニットを位置付けて、切断ユニットによるチューブの切断動作を許容するように第3押圧ユニットの移動に係止する第2係止部材と、を有するようにしてもよい。このような第1係止部材は、第3押圧ユニットに隣接して配置された第1及び第2押圧ユニットのいずれか一方の一部に形成され、第3押圧ユニットと係合する段差部位からなると共に、第2係止部材が、退避位置で第3押圧ユニットに係合保持するように移動させるレバー部材と、このレバー部材を移動可能に駆動するアクチュエータとを有するように構成することができる。更に、切断ユニットを、加熱状態でチューブを溶解して切断する切断板と、この切断板を保持する切断板保持部と、この切断板保持部を移動させる切断板移動部とを有し、切断板移動部による切断板保持部の移動時に、切断板保持部の一部に形成された第1の突起部が第3押圧ユニットの一部に形成された第2の突起部に係合した状態で、付勢部の付勢力に抗しつつ退避位置へ第3押圧ユニットを移動させるように構成するようにしてもよい。

[0013] また、第3押圧ユニットを、チューブを扁平状態に押圧する押圧位置から離間した退避位置へ退避させる退避ユニットを更に備え、切断ユニットは、退避ユニットにより第3押圧ユニットを退避位置へ退避させた状態で、第1及び第2押圧ユニットの間でチューブを切断するようにすれば、チューブは第1及び第2押圧ユニットで扁平状態に押圧されており、押圧箇所から残存液が排除された状態のチューブを、第3押圧ユニット及び切断ユニット間に抵触が生ずることなく円滑に切断することができる。このとき、移動ユニットは、第1保持アセンブリをチューブの幅方向である第1の方向に移動させる第1移動ユニットと、第2保持アセンブリをチューブの長さ方向であり第1の方向と交差する第2の方向に移動させる第2移動ユニットとを有し、第1移動ユニットが、第1の方向において、切断ユニットにより切断されたチューブの位置を相対的に変化させて、接合されるチューブの端部同士が対向するように第1保持アセンブリを移動させると共に、第2移動ユニットが、

第2の方向において、接合されるチューブの端部同士が密着するように第2保持アセンブリを移動させ、かつ、第1の方向に移動可能な第1保持アセンブリに設けられた第1押圧ユニットと切断ユニットとの距離が、第2の方向に移動可能な第2保持アセンブリに設けられた第2押圧ユニットと切断ユニットとの距離より大きくなるように設定されることが好ましく、第1方向における第1保持部の移動距離が、第2方向における第2保持部の移動距離より大きくなるように設定されることが更に好ましい。

[0014] 更に、第1の態様において、第1押圧ユニットは、チューブを扁平状態に押圧する第1押圧部と、第1押圧部により押圧されるチューブを支持する第1支持部とを有し、第2押圧ユニットは、チューブを扁平状態に押圧する第2押圧部と、第2押圧部により押圧されるチューブを支持する第2支持部とを有し、更に、切断ユニットがチューブを切断するときに第3押圧ユニットを退避位置方向へ案内する退避案内ユニットと、第1又は第2押圧ユニットに設けられ、第3押圧ユニットを退避位置に位置付けて係止する係止ユニットと、を備える形態を採ることができる。

[0015] このような形態では、第3押圧ユニットは、退避案内ユニットにより退避位置方向へ案内され、第1又は第2押圧ユニットに設けられた係止ユニットにより退避位置に位置付けられて係止し、切断ユニットにより第1及び第2押圧ユニットの間でチューブが切断されるので、チューブの切断、接合動作の安定性をより高めることができる。この形態では、係止ユニットに隣接して配置され、係止ユニットを第3押圧ユニット方向に付勢する付勢ユニットを更に備えることが好ましい。第3押圧ユニットは、その一部に溝部が形成されており、退避案内ユニットにより退避位置に案内されたときに、溝部に係止ユニットが係合することにより退避位置に係止されるようにしてもよい。また、切断ユニットは、加熱状態でチューブを溶断する切断板と、この切断板を保持する切断板保持部と、この切断板保持部を移動させる切断板移動部とを有し、退避案内ユニットは、切断板保持部に接続又は一体形成されているようにしてもよい。更に、第1又は第2支持ユニットに設けられ、係止ユニットによる第3押圧ユニットの係止状態を解除する解除ユニットを備えるよ

うにすれば、係合状態を解除し初期状態へ復帰させる時間を短縮させチューブ接合の作業性の高めることができる。この場合に、解除ユニットは、第1又は第2押圧ユニットの第1又は第2支持ユニット側からの離間動作に連動して係止ユニットによる第3押圧ユニットの係止状態を解除するようにしてもよい。このとき、係止ユニットはその一部に傾斜面を有しており、解除ユニットは、回転可能なローラ部材を有し、該ローラ部材によって係止ユニットが傾斜面に沿って押し込まれることにより第3押圧ユニットの溝部から離脱して第3押圧ユニットの係止状態を解除するようにしてもよい。また、第1又は第2押圧ユニットの一方は、第1又は第2押圧ユニットの他方に向かって突出する突出部を有すると共に、第1又は第2押圧ユニットの他方は、突出部が挿入される溝部又は凹状部を有し、該溝部又は凹状部は、移動ユニットによって第1又は第2保持部が移動されたときに突出部が移動可能な形状であることが好ましい。

[0016] また、上記目的を達成するために、本発明の第2の態様は、少なくとも2本の可撓性チューブを切断して接合するチューブ接合方法であって、略平行状態に載置された前記チューブを第1の位置で押圧して、前記チューブを扁平状態に変形させ、前記第1の位置に隣接する第2の位置で前記チューブを押圧して、前記チューブを扁平状態に保持し、前記第1の位置に隣接し、前記第1の位置を挟んで前記第2の位置に対向する第3の位置で前記チューブを押圧して、前記チューブを扁平状態に保持し、前記第2及び第3の位置の間に加熱状態の切断板を進出させて、前記チューブを切断し、切断された前記チューブを相対的に移動させて、接合する前記チューブの端部同士を対向させ、前記切断板を前記第2及び第3の位置の間の所定の切断位置から退避させ前記第チューブの端部同士を密着させて接合する、ステップを含む。

[0017] 第2の態様において、第1及び第2チューブを切断するステップを、第1の位置におけるチューブの押圧動作の解除に連動して、切断板が切断位置に進出するようにしてもよく、更に、切断されたチューブを相対的に移動させるときに、切断板を切断位置に位置付けたままの状態、切断板の少なくとも一面側に沿ってチ

ューブを移動させるようにしてもよい。

[0018] 本発明は、以下の実施の形態を参照することで、具体的構成、作用効果及び適用可能範囲等が更に明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0019] 以下の図面を参照して、本発明を血液が封入された２本のチューブを切断、接合するチューブ接合装置に適用した実施の形態について説明する。

[0020] 図１は、本発明が適用可能な第１実施形態のチューブ接合装置の主要部を示す斜視図であり；

[0021] 図２は、第１実施形態のチューブ接合装置の外観斜視図であり；

[0022] 図３は、第１実施形態のチューブ接合装置の平面図であり；

[0023] 図４は、第１保持部、第２保持部及び切断機構を示す一部破断平面図であり；

[0024] 図５は、チューブ接合工程でのチューブ接合装置の主要部の動作その１を示す説明図であって、第１チューブ保持具及び第２チューブ保持具の蓋体を閉じ始めた状態を模式的に示す正面図であり；

[0025] 図６はチューブ接合工程でのチューブ接合装置の主要部の動作を模式的に示す正面図であって、図６Ａは動作その２、図６Ｂは動作その３、図６Ｃは動作その４を示し；

[0026] 図７はチューブ接合工程でのチューブ接合装置の主要部の動作を模式的に

示す正面図であって、図 7 A は動作その 5、図 7 B は動作その 6、図 7 C は動作その 7 を示し；

[0027] 図 8 は、チューブ接合工程でのチューブ接合装置の主要部の動作を示す斜視図であり；

[0028] 図 9 は切断機構の動作に連動するチューブ押し込み部材の退避動作を示す側面図であって、図 9 A はチューブ押し込み部材の先端部分がチューブを扁平状態に押圧する直前の状態を示し、図 9 B はチューブ押し込み部材の先端部分がチューブを扁平状態に押圧した状態を示し、図 9 C は切断板が扁平状態に保持されたチューブを切断する状態を示し；

[0029] 図 10 は、切断板を保持した保持部材を下降させて切断板を切断位置から退避させる状態を示す側面図であり；

[0030] 図 11 は退避機構の平面図であって、図 11 A は退避機構を作用させることなくチューブ押し込み部材のチューブに対する押圧動作を許容している状態を示し、図 11 B は退避機構を作用させてチューブ押し込み部材を退避位置に保持している状態を示し；

[0031] 図 12 は接合工程での第 1 クランプ、第 2 クランプ及び切断機構を示す平面図であり、図 12 A は切断時の距離関係を示し、図 12 B はチューブを図 8 の矢印 A 方向へ移動させたときの切断板の側面を模式的に示し；

[0032] 図 13 は、本発明が適用可能な第 2 実施形態のチューブ接合装置の外観斜視図であり；

[0033] 図 14 は、第 2 実施形態のチューブ接合装置のクランプを示す斜視図であり；

[0034] 図 1 5 は、第 2 実施形態のチューブ接合装置の一部破断平面図であり；

[0035] 図 1 6 は、ウエハホルダの拡大側面図であり；

[0036] 図 1 7 は、駆動伝達機構の拡大平面図であり；

[0037] 図 1 8 は駆動軸に固着された回転盤及び透過型センサを示す側面図であって、図 1 8 A は第 1 クランプ及び第 2 クランプの初期位置を検出する状態を示し、図 1 8 B は第 1 クランプと第 2 クランプ 7 がずれた状態に位置付けられたことを検出する状態を示し、図 1 8 C はベアリングが切欠部に進入可能な状態に位置付けられたことを検出する状態を示し；

[0038] 図 1 9 は第 2 実施形態のチューブ接合装置の主要部の動作その 1 を示す説明図であって、第 1 クランプ及び第 2 クランプの蓋体を閉じ始めた状態を模式的に示す正面図であり；

[0039] 図 2 0 はチューブ接合装置の主要部の動作を模式的に示す正面図であって、図 2 0 A は動作その 2、図 2 0 B は動作その 3 を示し；

[0040] 図 2 1 はチューブ接合装置の主要部の動作を模式的に示す正面図であって、図 2 1 A は動作その 4、図 2 1 B は動作その 5、図 2 1 C は動作その 6 を示し；

[0041] 図 2 2 はチューブ押し込み部材の退避動作を示す側面図であって、図 2 2 A はチューブ押し込み部材の先端部分がチューブを扁平状態に押圧する直前の状態を示し、図 2 2 B はチューブ押し込み部材の先端部分がチューブを扁平状態に押圧した状態を示し、図 2 2 C はウエハが扁平状態に保持されたチューブを切断する状態を示し；

[0042] 図 2 3 は、ウエハを保持した保持部材を下降させてウエハを切断位置から退避させる状態を示す側面図であり；

[0043] 図 2 4 は第 1 クランプ、チューブ押し込み部材及びウエハホルダを示す右側面図であって、2 本のチューブが装填され扁平状態に押圧されている状態を示し；

[0044] 図 2 5 は第 1 クランプ、チューブ押し込み部材及びウエハホルダを示す右側面図であって、2 本のチューブを切断する際の状態を示し；

[0045] 図 2 6 は第 1 クランプ、チューブ押し込み部材及びウエハホルダを示す右側面図であって、図 2 6 A はチューブが装填され扁平状態に押圧されている状態、図 2 6 B はチューブを切断する際の状態、図 2 6 C は蓋体を開放した状態を示し；

[0046] 図 2 7 は第 1 クランプ、チューブ押し込み部材及びウエハホルダを示す正面断面図であって、図 2 7 A はチューブが装填され扁平状態に押圧されている状態を示し、図 2 7 B はチューブを切断する際の状態を示し、図 2 7 C は蓋体を開放した状態を示し；

[0047] 図 2 8 は、ウエハ繰り出し部材の移動状態を示したチューブ接合装置の一部破断平面図であり；

[0048] 図 2 9 は第 2 クランプの移動を規制するカムの近傍の拡大平面図であって、図 2 9 A は初期状態を示し、図 2 9 B は接合動作完了状態を示し、図 2 9 C は切欠部がベアリングに対向した状態を示し、図 2 9 D は第 2 クランプを退避位置へ移動させた状態を示し；

[0049] 図 3 0 は第 1 クランプの移動を規制するカム及びウエハホルダの移動を規制するカムの側面図であって、図 3 0 A は初期状態を示し、図 3 0 B は切断動作状

態を示し、図 30C は切断終了乃至接合開始状態を示し；

[0050] 図 31 は、第 1 クランプ及び第 2 クランプの平面図であって、2 本のチューブが装填され扁平状態に押圧されている状態を示し；そして

[0051] 図 32 は、第 1 クランプ及び第 2 クランプの平面図であって、チューブの接合時乃至接合完了時の状態を示す。

好ましい実施の形態の詳細な説明

[0052] (第 1 実施形態)

<構成>

図 1 に示すように、本実施形態のチューブ接合装置 1 は、2 本の可撓性チューブ 8、9 を略平行状態に保持する第 1 保持アセンブリとしての第 1 チューブ保持具 2 及び第 2 保持アセンブリとしての第 2 チューブ保持具 3 と、チューブ 8、9 を加熱、溶融して切断する切断ユニットとしての切断機構 4 とを備えている。また、チューブ接合装置 1 は、第 1 チューブ保持具 2 に設けられチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する第 1 押圧ユニットとしての第 1 クランプ 6 及び第 2 押圧ユニットとしての第 2 クランプ 7 と、第 1 クランプ 6 と第 2 クランプ 7 との間に第 1 クランプ 6 に隣接して配置されチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する第 3 押圧ユニットとしてのチューブ押し込み部材 10 と、を備えている。

[0053] 第 1 クランプ 6 は、上顎となりチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する第 1 押圧部としての第 1 上顎部 50 と、下顎となり第 1 上顎部 50 により扁平状態に押圧されるチューブ 8、9 を支持する第 1 支持部としての第 1 下顎部 60 とを有している。一方、第 1 クランプ 7 は、上顎となりチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する第 2 押圧部としての第 2 上顎部 70 と、下顎となり第 2 上顎部 70 により扁平状態に押圧されるチューブ 8、9 を支持する第 2 支持部としての第 2 下顎部 80 とを有している。

[0054] チューブ 8、9 は、例えば、軟質ポリ塩化ビニル等の軟質樹脂を材質とし可撓性（柔軟性）を有し、チューブ内には血液が封入されている。これらのチューブ 8、9 は、血液封入前の状態で内径、外径及び長さについて略同一形状を有している。第 1 チューブ保持具 2 は、チューブ 8、9 を保持するホルダ 21 と、ヒンジ 25 によりホルダ 21 の後端部に回動自在に取り付けられ開閉可能な蓋体 24 とを有している。

[0055] ホルダ 21 には、2 本のチューブ 8、9 がそれぞれ装填される互いに平行な一対の溝 22、23 が形成されている。溝 22、23 の横断面形状は U 字状をなしている。溝 22、23 の幅は、チューブ 8、9 の自然状態での外径と同等又はそれ以下とするのが好ましく、オペレータ（操作者）がチューブ 8、9 を溝 22、23 の奥側（下部方向）へ押し込むことで溝 22、23 内に装填する。蓋体 24 は、閉じられた状態のときに、溝 22、23 を覆い、溝 22、23 内に装填されたチューブ 8、9 が離脱しないように固定する機能を有している。

[0056] 第 1 クランプ 6 は、蓋体 24 が閉じた状態を保持するためのロック機構 26 を有している。ロック機構 26 は、蓋体 24 の先端にヒンジ 27 を介して蓋体 24 に対し回動可能に着設された板片 28 と、板片 28 の内面に突出形成された爪部材 29 と、ホルダ 21 の先端に形成された係止部 20 とで構成されている。従って、蓋体 24 を閉じた状態で、板片 28 を図 1 の矢印 F 方向に回動させて爪部材 29 を係止部 20 に係止させることにより、蓋体 24 が開かないようにロックがなされる。このため、チューブ接合中に蓋体 24 が不用意に開き、チューブ 8、9 の固定や第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 による押圧が解除されて、切断や接合が困難となることが防止される。また、板片 28 の内側には直方体状のブロック 58 が固設されており、ブロック 58 は第 2 クランプ 7 側に突出している。

[0057] また、第 1 クランプ 6 は、ホルダ 21 の側面に固定された鋸刃状の圧閉部材 61 と、蓋体 24 の側面に固定され圧閉部材 61 と噛み合う鋸刃状の圧閉部材 6

2とを有している。圧閉部材61は溝22、23にそれぞれ対応する位置に傾斜面63、64を有し、圧閉部材62には、傾斜面63、64に対しそれぞれ平行に、かつ、所定距離離間する位置に、傾斜面65、66が形成されている（図10参照）。このため、溝22、23にチューブ8、9を装填した状態で蓋体24を閉じると、圧閉部材61、62が噛み合い、傾斜面63、65によりチューブ8が圧閉され、傾斜面64、66によりチューブ9が圧閉される。このような第1クランプ6の構成により、後述するチューブ8、9の切り口同士を接合する際に、位置ずれや歪みが抑制され、容易かつ適正な接続が確保される。

[0058] 一方、第2クランプ7は、第1クランプ6の側方に、チューブ押し込み部材10を介して隣接して配置されている。第2クランプ7も第1クランプ6と同様に、一对の溝32、33が形成されチューブ8、9を保持するホルダ31と、ホルダ31に対し回動して開閉する蓋体34とを有しており、更にロック機構36を有している。これらの構成は第1クランプ6に準ずるものであり、ロック機構36はヒンジ37、板片38、爪部材39を有しており、ホルダ31はヒンジ35、係止部30を有している。

[0059] 第2クランプ7は、ホルダ31のホルダ21側の側面に固定された鋸刃状の圧閉部材71（不図示）と、蓋体34の蓋体24側の側面に固定され圧閉部材71と噛み合う鋸刃状の圧閉部材72とを有している。圧閉部材71は溝32、33にそれぞれ対応する位置に傾斜面73、74を有し（図10参照）、圧閉部材72には、傾斜面73、74に対しそれぞれ平行に、かつ、所定距離離間する位置に、傾斜面75、76が形成されている。

[0060] これらの第1クランプ6（第1チューブ保持具2）及び第2クランプ7（第2チューブ保持具3）は、通常は溝22、32同士及び溝23、33同士が一致する（一直線上に並ぶ）ように配置されている。

[0061] チューブ押し込み部材10は、第1クランプ6の第2クランプ7側に接触

状態で接続されており、第1クランプ6（第1チューブ保持具2）に一体的かつ移動可能に設けられている。チューブ押し込み部材10は、第1クランプ6及び第2クランプ7と同様に鋸歯状で傾斜面15、16が形成された先端部分12（圧閉部材62、72に相当）を有する。しかしながら、チューブ8、9を挟んで対峙して噛み合う圧閉部材61、71を持たない点で第1クランプ6及び第2クランプ7とは相違している。また、チューブ押し込み部材10の先端部分12は、第1クランプ6の圧閉部材62及び第2クランプ7の圧閉部材72に対応して同形状の鋸歯状とされているが、第1クランプ6の圧閉部材62より若干突出した位置に位置決めされている。

[0062] また、チューブ押し込み部材10は、ねじ止め固定された断面L字状の支持部材11を介して、付勢部としての一对のバネ13によりチューブ8、9への押圧位置方向に常時付勢されている。支持部材11には図示しないコ字状のスライダが付設されている。このスライダが図示を省略したレールに沿ってバネ13の付勢力に応じて或いはバネ13の付勢力に抗して、摺接しながら移動する。なお、上述のレールはレール支持部材17に固着されており、このレール支持部材17が蓋体24にねじ止めされていることで、チューブ押し込み部材10は第1チューブ保持具2と一体化されている。

[0063] チューブ押し込み部材10は第1クランプ6に接するように配置されているが、詳細を後述するように、バネ13を含む退避ユニットとしての退避機構100（図11参照）により第1クランプ6に対して相対的に移動することが可能である。第1クランプ6とチューブ押し込み部材10とは両者が係合し合う段差部位18がそれぞれ形成されている。溝22、23にチューブ8、9を装填した状態で蓋体24が閉じられたときに、第1係止部材として機能する第1クランプ6の段差部位18により、チューブ押し込み部材10がチューブ8、9を押し込む方向でその移動に係止される。なお、チューブ押し込み部材10の先端部分12は、第1クランプ6の圧閉部材62より突出しているので、蓋体24が閉じられたときに第1クランプ6に先立ってチューブ8、9を押し込むこととなる。

[0064] 図1及び図4に示すように、切断機構4は、チューブ8、9を溶融、切断するウエハ（切断板）41と、開口部が形成されウエハ41を交換可能に保持する切断板保持部としての保持部材42と、ウエハ41が第1チューブ保持具2及び第2チューブ保持具3（第1クランプ6及び第2クランプ7）の間隙を挿入（進出）、退避するように保持部材42を移動させる切断板移動部としての切断板移動機構43とを有して構成されている。

[0065] ウエハ41には、自己発熱型の加熱切断板を用いることができる。このようなウエハは、例えば、銅板等の金属板を2つ折りにし、その内面に絶縁層を介して所望パターンの発熱用の抵抗体が形成されている。ウエハ41は、該抵抗体の両端の端子44、45がそれぞれ金属板の一端部に形成された開口から露出した構造を有している。

[0066] 図示しない通電部から端子44、45間へ通電がなされると、ウエハ41の内部の抵抗体が発熱して、ウエハ41は、チューブ8、9を溶融、切断可能な温度（例えば260～320℃程度）に加熱される。なお、このウエハ41は、1回のチューブの接合（接続）毎に使い捨てられるもの（シングルユース）であるのが好ましい。この場合、切断板交換部46（図2、3参照）により、保持部材42に装填されるウエハ41を、チューブ8、9を接合する毎に交換するような構成とすることができる。

[0067] 切断板移動機構43は、主要部として、回転軸81に固着されたカム82と、保持部材42の下方に延出するアーム部83と、アーム部83の先端にカム82側に延出された従動部材84と、本体90への取付部（図示せず）と、該取付部に対し保持部材42を回転可能に支持する図示を省略したヒンジとを有して構成されている。カム82には、所望の形状のカム溝85が形成されており、従動部材84はカム溝85内に摺動可能に挿入されている。

[0068] 回転軸 8 1 の回転によりカム 8 2 が回転すると、それに伴い、カム溝 8 5 内に挿入されている従動部材 8 4 が上下動し、保持部材 4 2 が図示を省略したヒンジを中心に回転する。これに伴い、ウエハ 4 1 は退避位置にある状態から、保持部材 4 2 が時計回りに回転し、加熱状態のウエハ 4 1 が上昇して、第 1 チューブ保持具 2 及び第 2 チューブ保持具 3 の間隙に挿入され、溝 2 2、2 3 に保持されたチューブ 8、9 が溶融、切断される。

[0069] 回転軸 8 1 は、その両端部が軸受により本体 9 0 に対し回転可能に支持されており、回転軸 8 1 の一端部には、歯車 9 1 が固着されている。図 2 に示すように、歯車 9 1 は図示しないモータの回転軸に固着された小径歯車 9 2 と噛合しており、モータを駆動すると、その回転力が小径歯車 9 2 及び歯車 9 1 を介して伝達され、回転軸 8 1 が回転する。

[0070] ここで、退避機構 1 0 0 の詳細について説明する前に、ウエハ 4 1 の垂直上昇とチューブ押し込み部材 1 0 の退避位置への移動との関係について簡単に説明する。

[0071] 図 9 A は、所定位置（溝 2 2、2 3）に装填されたチューブ 8、9 に対して第 1 チューブ保持具 2 の蓋体 2 4 が閉じられ、チューブ押し込み部材 1 0 の先端部分 1 2 がチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する直前の状態を示している。図 9 B に示すように、オペレータにより蓋体 2 4 の閉じ動作が継続されると、チューブ押し込み部材 1 0 の先端部分 1 2 はチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する。このとき、第 1 チューブ保持具 2 のクランプ 6 及び第 2 チューブ保持具 3 のクランプ 7 によるチューブ 8、9 の押圧動作も連動、継続して行われる。

[0072] チューブ 8、9 の押圧動作が完了した時点で、オペレータがチューブ接合装置 1 に配設された図示しないスタートボタンを押下すると、所定のタイミングで切断板移動機構 4 3 が駆動する。保持部材 4 2 の上昇動作に伴って、保持部材 4 2 の背面側に形成された第 1 の突起部 4 7（第 1 の突起部材）が、チューブ押し込み

部材 10 と一体の支持部材 11 の一部に形成された第 2 の突起部 14 (第 2 の突起部材) をバネ 13 の付勢力に抗しつつ押し上げて、チューブ押し込み部材 10 を所定の退避位置へと位置付ける。この保持部材 42 の上昇動作に連動して、保持部材 42 に保持された昇温状態のウエハ 41 が、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 によって扁平状態に保持されているチューブ 8、9 を加熱、溶融して切断する (図 9 C の状態)。この状態においても、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 によるチューブ 8、9 の保持状態は継続されている。このとき、チューブ押し込み部材 10 の退避機構 100 の一部として構成され、バネ 13 の付勢力を規制してチューブ押し込み部材 10 の下方移動を係止し、第 2 係止部材の一部として機能する、レバー部材 101 が、チューブ押し込み部材 10 と一体の支持部材 11 の一部に形成された凸部 19 に係合するように移動して、チューブ押し込み部材 10 を所定の退避位置に位置付けておくことが可能となる。また、図 9 C に示す状態において、ウエハ 41 によるチューブ 8、9 の切断動作が完了すると、所定のタイミングで後述する切断されたチューブ 8、9 を相対的に移動させて、接合されるチューブの端部同士を対向させる動作が、ウエハ 41 をその切断位置に位置付けた状態で行われる。

[0073] 次いで、図 10 に示すように、所定のタイミング (上述したようにカム 82 を用いたときは、カム 82 が回転して従動部材 84 がカム溝 85 の形状に沿って摺動する所定の位置) で、ウエハ 41 を保持した保持部材 42 を下降させてウエハ 41 をその切断位置から退避させる。レバー部材 101 の作用により、チューブ押し込み部材 10 はなおも退避位置に位置付けられたままとなり、対向配置された接合されるべきチューブの端部同士を密着させて接合する動作を許容する。なお、チューブ密着接合動作は、ウエハ 41 の下降退避動作に同期して行われる。

[0074] 図 11 A は退避機構 100 を作用させることなく、チューブ押し込み部材 10 のチューブ 8、9 に対する押圧動作を許容している状態を示し、図 11 B は退避機構 100 を作用させて、チューブ押し込み部材 10 を退避位置に保持している状態を示している。

[0075] 退避機構 100 は、主に、上述したようにチューブ押し込み部材 10 の一部に形成された凸部 19 に係合するように移動可能なレバー部材 101 と、レバー部材 101 を凸部 19 との係合位置に移動可能に駆動する、アクチュエータ及び第 2 係止部材の一部としてのソレノイド 102 と、ソレノイド 102 をオフ状態として励磁を解除したときに、レバー部材 101 を凸部 19 からの係合状態から開放するように移動させる引っ張りバネ 103 とを有して構成されている。

[0076] レバー部材 101 は L 字状に形成されている。レバー部材 101 の一端側は、接続点 105 を介してソレノイド 102 のプランジャ 104 に接続されている。レバー部材 101 の他端側で凸部 19 との係合箇所隣接する穴部には、引っ張りバネ 103 が接続されている。また、レバー部材 101 の移動は、回転軸 106 を中心として回転して行われるが、この回転軸 106 に設けられたネジによりレバー部材 101 が取付部材 107 に取り付けられると共に、ソレノイド 102 が固定部材 108 にネジ止め固定されている。なお、これら取付部材 107、固定部材 108 は共に、支持部材 11 との間で一对のバネ 13 を介装する上板 109 にネジで固着されたレール支持部材 17 にネジ止め固定されている。これら相互の取り付けにより、チューブ押し込み部材 10 と共に、退避機構 100 も第 1 チューブ保持具 2 に一体的に取り付けられている。

[0077] また、チューブ接合装置 1 は、第 1 チューブ保持具 2 及び第 2 チューブ保持具 3 をそれぞれ所定方向に移動させる移動ユニットとしての移動機構 5 を備えている。移動機構 5 は、第 1 チューブ保持具 2 を第 2 チューブ保持具 3 に対し、チューブ 8、9 が並べられた方向（図 8 の矢印 X 方向及びその反対方向）に移動させる第 1 移動ユニットとしての第 1 移動機構（図示せず）と、第 2 チューブ保持具 3 を第 1 チューブ保持具 2 側へ接近（又は離間）するように移動させる第 2 移動ユニットとしての第 2 移動機構（図示せず）とで構成されている。このような移動機構は、例えば、ステッピングモータを用いて構成することができ、上述した特開平 6-91010 号公報で開示された技術や公知の技術を用いて作製することが可能である。なお、後述する第 2 実施形態では、このような移動機構の詳細について言及してい

る。

[0078] なお、チューブ接合装置 1 は、切断交換部 4 6 の下部位置に、CPU、ROM、RAM、インターフェース等を含んで構成された制御部を有している。また、チューブ接合装置 1 は、図 2 に示す歯車 9 1、小径歯車 9 2 や突起状部材が隠れるように、図示を省略したケーシング内に収容されている。

[0079] <動作>

次に、本実施形態のチューブ接合装置 1 の動作について説明する。

[0080] 先ず、オペレータは、溝 2 2、2 3 にチューブ 8、9 を装填し、該装填されたチューブ 8、9 に対して、第 1 チューブ保持具 2 の蓋体 2 4 及び第 2 チューブ保持具 3 の蓋体 3 4 を閉じる動作を行い（図 5 参照）、なおも蓋体 2 4 の閉じ動作を継続すると、チューブ押し込み部材 1 0 の先端部分 1 2 が最初にチューブ 8、9 に当接して、当接位置の第 1 の位置 P 1 で平行（並列）状態に載置されたチューブ 8、9 を扁平状態に変形させる（図 6 A 参照）。この時点で、チューブ 8、9 のチューブ押し込み部材 1 0 により押し込まれた部分に内在している血液は、図 6 A の矢印 a 乃至矢印 b 方向に排除されるように押し出される。

[0081] 引き続き、蓋体 2 4 の閉じ動作を継続して、第 1 チューブ保持具 2 のロック機構 2 6 の爪部材 2 9 を係止部 2 0 に係止させ蓋体 2 4 が開かないようにロックがなされると、第 1 クランプ 6 が、第 1 の位置 P 1 に隣接する第 2 の位置 P 2 において、チューブ 8、9 を所定の押圧力で扁平状態に押圧保持する。このとき、第 1 クランプ 6 に接して配置されているチューブ押し込み部材 1 0 もまた、バネ 1 3 の付勢力により第 1 クランプ 6 同様にチューブ 8、9 を殆ど潰し込んだ状態（殆ど血液がない状態）で押圧している（図 6 B 参照）。

[0082] その後、オペレータが第 2 チューブ保持具 3 の蓋体 3 4 を完全に閉じる動作を行い、第 2 チューブ保持具 3 のロック機構 3 6 の爪部材 3 9 を係止部 3 0 に係

止させ蓋体 3 4 が開かないようにロックがなされると、第 1 クランプ 6 と同様にチューブ押し込み部材 1 0 に接して配置されている第 2 クランプ 7 が、第 1 の位置 P 1 に隣接する位置であって、第 1 の位置 P 1 を挟んで第 2 の位置 P 2 に対向する第 3 の位置 P 3 において、チューブ 8、9 を所定の押圧力でチューブ 8、9 を殆ど潰し込んだ状態（殆ど血液がない状態）で扁平状態に押圧保持する。これにより、第 1 の位置 P 1 を挟んで第 2 の位置 P 2 から第 3 の位置 P 3 に至るチューブ 8、9 内、換言すると、チューブ押し込み部材 1 0 を挟んで、第 1 クランプ 6 により押圧された箇所から第 2 クランプ 7 により押圧された箇所に相当するチューブ 8、9 内、の血液は殆ど排除された状態となる（図 6 C 参照）。以上の工程により、チューブ 8、9 の押圧保持動作が完了して、次にチューブ切断工程へと移行する。

[0083] オペレータが装置 1 のスタートボタンを押下すると、上述したように、所定のタイミングで加熱したウエハ 4 1 が上昇すると共に、第 1 の位置 P 1 でチューブ 8、9 を押圧していたチューブ押し込み部材 1 0 がその押圧動作を解除してバネ 1 3 の付勢力に抗しながら上昇していく。両者はその上昇動作を続けながら、ウエハ 4 1 が第 1 の位置 P 1 と第 2 の位置 P 2 との間に進出して、チューブ 8、9 を溶解、切断する。このとき、チューブ押し込み部材 1 0 は退避位置に位置付けられた状態となる（図 7 A 参照）。

[0084] 続いて、第 1 チューブ保持具 2 を移動させる第 1 移動機構を駆動させることにより、第 1 クランプ 6 を有する第 1 チューブ保持具 2 を、切断されたチューブ 8、9 の位置を相対的に移動させて接合するチューブの端部同士が対向するように、図 8 の矢印 X 方向に所定量移動させる。このとき、チューブ 8、9 を切断したウエハ 4 1 は、その切断位置に保持されて不動の状態を為している。

[0085] 次に、所定のタイミングでウエハ 4 1 が切断位置を離れ下降するが、チューブ押し込み部材 1 0 は、上述したようにその退避位置に保持された状態を維持する（図 7 B 参照）。ウエハ 4 1 の下降動作に同期して、第 2 チューブ保持具 3 を移動させる第 2 移動機構を駆動させることにより、第 2 クランプ 7 を有する第 2 チューブ保持具 3 を移動させる。

ープ保持具 3 を、図 8 の矢印 X 方向に略直交状に交差する方向である図 7 C の矢印 Y 方向に所定量移動させて（切断されたチューブ 8、9 を相対的に移動させて）対向配置されたチューブの端部同士を密着させ、所定のチューブ接合が完了する（図 7 C 参照）。

[0086] 本実施形態での X、Y 方向の移動量について詳述すると、第 1 チューブ保持具 2 の図 8 の矢印 X 方向における移動量は 7.62 mm であり、第 2 チューブ保持具 3 の図 7 C の矢印 Y 方向における移動量は 0.6 mm である。つまり、第 1 チューブ保持具 2 の移動量である 7.62 mm は、略平行（並列）状態に載置されたチューブ 8、9 の間隔に相当するものである。また、第 2 チューブ保持具 3 の移動量である 0.6 mm は、各種の実験を重ねることで設定したものである。すなわち、チューブ 8、9 の切断時において、厚さ 0.28 mm を有するウエハ 41 を介在させて位置付けられる第 1 クランプ 6 と第 2 クランプ 7 との間隔を 0.9 mm、切断されたチューブ 8、9 の密着接合時の第 1 クランプ 6 と第 2 クランプ 7 との間隔を 0.3 mm とし、接合時の押し込み量である第 2 チューブ保持具 3 の移動量を 0.6 mm に設定することで、最良の接合状態の実験結果が得られた。

[0087] 更に、図 12 A に示すように、ウエハ 41 によりチューブ 8、9 が切断される状態においては、第 1 クランプ 6 とウエハ 41 との距離 L1 が 0.45 mm に対して、第 2 クランプ 7 とウエハ 41 との距離 L2 が 0.17 mm となるように、つまり、第 1 クランプ 6 とウエハ 41 との距離が、第 2 クランプ 7 とウエハ 41 との距離より大きくなるように設定されている。なお、図 12 A では、距離 L1、L2 共に、ウエハ 41 の厚みを考慮せず、ウエハ 41 の中心線位置からの距離として表している。

[0088] <作用等>

次に、本実施形態のチューブ接合装置 1 の作用等について説明する。

[0089] 上述したように、本実施形態のチューブ接合装置 1 では、チューブ 8、9

を扁平状態に押圧する第1クランプ6及び第2クランプ7間に先端部分12が第1クランプ6の圧閉部材62より若干突出したチューブ押し込み部材10を配設して、第1クランプ6乃至第2クランプ7による押圧に先立って、チューブ8、9を押圧して押圧箇所でのチューブ内の残存血液を押し出して排除する。このため、切断、接合の際にチューブ内に封入された血液の影響を受けずに、チューブ同士を接合することができる。

[0090] しかしながら、第1クランプ6と第2クランプ7との間のチューブ8、9内の血液を押し出して排除するときに、若干ではあるが、血液が扁平状態に押し潰されたチューブ8、9の幅方向端部に残存する。チューブ押し込み部材10がその押圧動作を解除して上昇退避すると同時にウエハ41が進入してチューブ8、9を切断する際に、第1クランプ6と第2クランプ7との間のチューブ8、9の長さ方向の部位において、それらの中心部付近に最も残存液が多く存在していることが実験で確認されている。接合するチューブの端部付近にこの残存液が多く残留していると、チューブの接合力（融着力）を低下させてしまう。特に、チューブ8、9内の液体が血液の場合には、蛋白質等の血液成分が気化せずに残留することよりその接合力は一層弱いものとなってしまいうので、この付近に存在する残存液を排除することが必要となる。

[0091] 本実施形態のチューブ接合装置1では、第1チューブ保持具2を移動させる第1移動機構により、第1クランプ6を有する第1チューブ保持具2を、切断されたチューブ8、9の位置を相対的に移動させて接合するチューブの端部同士が対向するように、図8の矢印X方向に所定量移動させる。本実施形態では、その際に、チューブ8、9の端部を加熱状態のウエハ41に摺接させながら移動させることで、この端部付近がさらに熱溶解することに着目して、第1クランプ6、第2クランプ7及びウエハ41の距離間を、接合するチューブの端部同士が対向するように移動させる第1チューブ保持具2に設けられたクランプ6とウエハ41との距離を他方のものより大きく設定して、残存している血液が内在している中心部付近のチューブを、その移動時に更に熱溶解させ（図12Bの符号M部分）残留液を排除するこ

とで、安定かつ確実なチューブ接合を可能ならしめたものである。従って、本実施形態のチューブ接合装置 1 によれば、血液が封入されたチューブ同士を安定して確実に接合可能であるという大きな効果を得ることができる。なお、図 1 2 B に示すように、排除された残留液内の蛋白質などの血液成分は、チューブ移動時に摺接したウエハ 4 1 の側面に付着する（図 1 2 B の符号 S 参照）。

[0092] また、本実施形態のチューブ接合装置 1 は、血液が封入されたチューブ 8、9 を溝 2 2、2 3、3 2、3 3 内に装填し、蓋体 2 4、3 4 を閉じロック機構 2 6、3 6 でロックさせるだけで、チューブ同士の無菌的なウェットーウェット（Wet-to-Wet）接合が簡易かつ迅速に行うことができる。このようなチューブ接合装置は社会的にも実現が求められており、その工業的価値は極めて高いものと思われる。

[0093] なお、本実施形態では、チューブ押し込み部材 1 0 を第 1 チューブ保持具 2 に移動可能に一体的に設けた例を示したが、チューブ押し込み部材 1 0 を第 2 チューブ保持具 3 に移動可能に一体に設けるようにしても、本実施形態と同様の効果を得ることができる。このような構成では、第 2 クランプとチューブ押し込み部材とに両者が係合し合う段差部位をそれぞれ形成すればよい。更に、本実施形態では、ソレノイド 1 0 2 でレバー部材 1 0 1 を凸部 1 9 との係合位置に移動させる例を示したが、このようなアクチュエータとしては、例えば、リニアモータ等のモータを用いるようにしてもよい。

[0094] また、本実施形態では、保持部材 4 2 が図示を省略したヒンジを中心に回転することでウエハ 4 1 が上昇してチューブ 8、9 を熔融、切断する構成を例示したが、本発明はこの構成に限定されることなく、例えば、保持部材 4 2 が垂直方向に上昇する機構を用いて、ウエハ 4 1 の垂直上昇によりチューブ 8、9 を熔融、切断する構成を採用するようにしてもよい。

[0095] 更に、本実施形態では、退避機構 1 0 0 としてチューブ押し込み部材 1 0 を退避位置に保持させる構成を例示したが、チューブ押し込み部材 1 0 を退避位置

に移動させる、換言すれば、退避させる構成（例えば、チューブ押し込み部材 10 の一部に形成された第 2 の突起部 14 を押し上げて、チューブ押し込み部材 10 を所定の退避位置へと位置付ける、保持部材 42 の一部に形成された第 1 の突起部 47 等）を付加した構成とするようにしてもよい。

[0096] また、本実施形態では、保持部移動機構 5 を構成する第 1 移動機構、第 2 移動機構をそれぞれ X 方向、Y 方向（及びそれらの反対方向）の一方向に移動させる例を示したが、本発明はこれに限定されず、二次元的又は三次元的に移動させるように構成するようにしてもよい。このように構成することで、更に迅速にチューブの接合を図ることが可能となる。

[0097] （第 2 実施形態）

次に、本発明を血液が封入された 2 本のチューブを切断、接合するチューブ接合装置に適用した第 2 の実施の形態について説明する。本実施形態は、チューブ押し込み部材を退避位置に係止させるラッチ及び当該ラッチを解除する機構及び第 1 及び第 2 クランプの連動機構を有するものである。また、本実施形態では、第 1 実施形態では言及しなかったウエハ繰出機構、第 1 及び第 2 クランプの移動機構、ウエハの移動（溶断）機構及びチューブ接合の CPU 制御について詳述する。なお、本実施形態において第 1 実施形態と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる箇所のみ説明する。

[0098] <構成>

図 14 に示すように、本実施形態の第 1 クランプ 6 の板片 28 には、第 1 実施形態のブロック 58 に代えて、端面から第 2 クランプ 7 側に突出する突出部としてのシャフト 59 が固設されている。また、第 2 クランプ 7 の板片 38 の第 1 クランプ 6 側端面にはシャフト 59 が挿入可能な溝部又は凹状部としての長穴 40 が形成されている。この長穴 40 は、後述するチューブ接合動作における第 1 クランプ 6 の移動に伴うシャフト 59 の移動を許容する機能を有している（図 31 及び図 32 も参照）。なお、チューブ接合装置 1 は、図 1 に示す突起状部材が隠れるようにケー

シングないに收容されている（図 15 参照）。

[0099] また、本実施形態のチューブ押し込み部材 10 には、断面 L 字状の支持部材 11 がねじ止め固定されている。支持部材 11 は、下方側に突出する柱状の支持部材突出部 54 を有している。なお、支持部材 11 には、第 1 実施形態と同様に、スライダが付設されており、このスライダがレールに沿って摺動可能に構成されている。レールはレール支持部材（不図示）に固着されており、レール支持部材は蓋体 24 にねじ止めされている。このため、チューブ押し込み部材 10 は、第 1 クランプ 6 と一体化されると共に、第 1 クランプ 6 に対して相対移動が可能である。なお、第 1 実施形態と同様に、チューブ押し込み部材 10 の先端部分 12 は、第 1 クランプ 6 の圧閉部材 62 より突出しているので、蓋体 24 が閉じられたときに第 1 クランプ 6 に先立ってチューブ 8、9 を押し込むこととなる。

[0100] ここで、チューブ押し込み部材 10 と第 1 クランプ 6 との関係に関連して、本実施形態の特徴であるチューブ押し込み部材 10 を退避位置に係止する（位置付ける）係止ユニットとしてのラッチ 250 と、ラッチ 250 による係止を解除する解除ユニットとしてのコロ 206（ローラ部材）について説明する。

[0101] 図 24 及び図 25 に示すように、第 1 クランプ 6 の蓋体 24 の内部には、略 T 字形状のラッチ 250 が設けられている。ラッチ 250 の先端部 251 は、後述する切断板保持部としてのウエハホルダ 140（図 15 及び図 16 参照）の上昇に伴って支点軸 203 を中心に回動して、上昇するチューブ押し込み部材 10 の一部に形成された溝部 204 に進出し係合（嵌合）状態となることにより、チューブ押し込み部材 10 は退避位置に位置付けられる。また、ラッチ 250 は下方側に延在した棒状後端部 252 を有している。後端部 252 は、第 1 クランプ 6 の蓋体 24 から突出するように設けられており（図 14 も参照）、第 1 クランプ 6 の下方側の支持部材 205 の一部に形成された穴部の中に蓋体 24 の開動作に伴って進入可能に構成されている。

[0102] この支持部材 205 に形成された穴部には、樹脂製のコロ 206 が配設されている。後述するようにチューブの接合動作が完了してチューブを装置から取り除くに当たって蓋体 24 を上方向に開放する際に、ラッチ 250 の後端部 252 の側方（チューブ押し込み部材 10 側）に形成した傾斜面 257（図 27A、図 27B 参照）に沿って固定状態のコロ 206 が押すように作用することで、換言すれば、ラッチ 250 の棒状後端部 252 の傾斜面 257 がコロ 206 との当接により順次逃げる（移動する）ことで、ラッチ 250 の先端部 251 がチューブ押し込み部材 10 の一部に形成された溝部 204 との係合（嵌合）状態から外れて、チューブ押し込み部材 10 がその退避位置での係止状態から開放され、下方側へと落ち込んで初期状態に戻る（図 26C 及び図 27C 参照）構成が採られている。つまり、コロ 206 は係止ユニットとしてのラッチ 250 のストッパ機能を解除する解除ユニットとして機能する。

[0103] なお、支点軸 203 にはねじりコイルバネ 208 が配設されており、チューブ押し込み部材 10 を下方側、つまりチューブ 8、9 側へと常時付勢している。また、ラッチ 250 の先端部 251 の側方には付勢ユニットとしての圧縮バネ 209 が隣接して設けられており、ラッチ 250 をチューブ押し込み部材 10 側へ付勢している。

[0104] また、チューブ接合装置 1 は、図 15 に示すように、ウエハ 41 を繰り出すウエハ繰出機構 170 を備えている。

[0105] チューブ接合装置 1 のケーシングには固定部材 94 が立設されており、固定部材 94 には正逆転可能なパルスモータ 110 がネジ止めされている。パルスモータ 110 の出力軸 111 にはギヤ 112 が固着されており、ギヤ 114 との間にタイミングベルト 113 が張架されている。ギヤ 114 は、チューブ 8、9 を切断可能なウエハ 41 を 1 枚ずつ繰り出すシャトルと称されるウエハ繰り出し部材 115 をその軸上に配したボールネジ 116 の軸上に配置されている。ウエハ繰り出し部材 115 の内部にはボールネジ 116 に係合する図示を省略したナットが設けら

れている。このため、パルスモータ 110 を駆動源とするギヤ 114 の回転に伴って、ボールネジ 116 の回転によりウエハ繰り出し部材 115 はボールネジ 116 に沿って移動する。ウエハ繰り出し部材 115 の一側はロッド状のシャフト 117 に支持されており、ウエハ繰り出し部材 115 のウエハの繰り出し時の姿勢（動作）を安定させている。ウエハ繰り出し部材 115 の端部には、ウエハ 41 を複数枚（本例においては 70 枚）収蔵するウエハカセット 120 から、ウエハ繰り出し部材 115 の移動に伴ってウエハカセット 120 内のウエハ 41 を一枚ずつ繰り出す押し出し片 118 が付設されている。

[0106] ウエハカセット 120 の内部には図示しない圧縮バネがウエハ 41 を付勢するように配設されている。ウエハ繰り出し部材 115 の押し出し片 118 によりウエハ 41 が繰り出されると、隣接するウエハがウエハ繰り出し部材 115 側に順次対向することで、押し出し片 118 によるウエハ 41 の連続的な繰り出し動作が許容される。なお、ウエハ繰り出し部材 115 は、パルスモータ 110 の逆転により、ウエハ 41 の繰り出し方向とは反対方向に移動可能である。

[0107] また、パルスモータ 110 の出力軸 111 の端部には、ギヤ 112 に隣接して複数のスリットを有しパルスモータ 110 の回転に伴って回転する回転盤 130 が固設されている。回転盤 130 は、ウエハ繰り出し部材 115 の移動量を検出するためのものである。回転盤 130 の近傍には、ギヤ 114 の反対側に回転盤 130 を跨ぐように、回転盤 130 の回転量を検出する透過型センサ 131 が固定部材 94 にネジ止めされている。

[0108] ボールネジ 116 を介してウエハカセット 120 の反対側には、ウエハ 41 の繰り出し開始位置に位置付けられたウエハ繰り出し部材 115 を検出する透過型センサ 132 と、ウエハ 41 の繰り出し終了位置に位置付けられたウエハ繰り出し部材 115 を検出する透過型センサ 133 とが所定距離離間して配設されている。ウエハ繰り出し部材 115 には、押し出し片 118 の反対側に略 L 字状の被検片 119 が付設されている。なお、上述した回転盤 130 と透過型センサ 131 とによるウエ

ハ繰り出し部材 1 1 5 の移動量の検出は、透過型センサ 1 3 2、1 3 3 の両者位置間で行われる。

[0109] ウエハ繰り出し部材 1 1 5 によって繰り出されたウエハ 4 1 は、ウエハカセット 1 2 0 からそのウエハ搬送経路の下流側に位置し、ウエハ 4 1 を保持し切断ユニットの一部を構成するウエハホルダ 1 4 0 内に位置付けられる。図 1 6 に示すように、本例では、ウエハホルダ 1 4 0 内に 2 枚のウエハ 4 1 の端面同士が当接するように保持される構成が採られている。すなわち、ウエハカセット 1 2 0 から先に繰り出されたウエハ 4 1 a が新たに繰り出されたウエハ 4 1 b にウエハホルダ 1 4 0 内の搬送路 1 0 5 上で押動されることでウエハ 4 1 の供給が行われる。換言すれば、ウエハ 4 1 b がウエハ 4 1 a を前方に押進させ、ウエハ 4 1 a がウエハホルダ 1 4 0 内でチューブ 8、9 の切断動作を行う位置に位置付けられる。

[0110] ウエハホルダ 1 4 0 の先方側に位置付けられたウエハ 4 1 a の端子 4 4、4 5 には、図示を省略したハーネスを介して突起状の電極部 1 4 5、1 4 6 により図示しない電源部からの通電（給電）がなされる。電極部 1 4 5、1 4 6 は、ウエハホルダ 1 4 0 に一体に取り付けられており、ウエハホルダ 1 4 0 の一侧（図 1 6 紙面奥側）の壁面端部に対してウエハ 4 1 を介して対向するように配設されている。なお、後述するように、ウエハホルダ 1 4 0 はチューブ 8、9 を切断する際に上下動（揺動）するため、ウエハホルダ 1 4 0 に一体に取り付けれた電極部 1 4 5、1 4 6 もウエハ 4 1 に対して加熱のための給電可能な構造とされている。

[0111] 電極部 1 4 5、1 4 6 による給電によりウエハ 4 1 の内部の抵抗体が発熱して、ウエハ 4 1 は、第 1 実施形態と同様に、チューブ 8、9 を溶融、切断可能な温度に加熱される。また、ウエハ繰出機構 1 7 0 は、ウエハホルダ 1 4 0 に装填されるウエハ 4 1 を、チューブ 8、9 を接合する毎に交換可能な構成を有している。

[0112] ウエハホルダ 1 4 0 は、後述する回転支持板 1 8 4 に取り付けられたヒータ 1 4 4 により加熱される（図 1 5 参照）。ヒータ 1 4 4 へは、図示しない電源部

から電力が供給されるが、チューブ接合装置 1 に電源が投入されている間、ウエハホルダ 140 は常時加熱状態を維持している。ウエハホルダ 140 には、ウエハホルダ 140 の温度を検出するサーミスタ等の図示しない温度センサが固着されており、ウエハホルダ 140 は所定温度（本例においては 70° C）を保つように制御される。

[0113] 本例の温度制御について更に付言すれば、ウエハ 41 は上述したように表面が銅板で覆われているため、その材料（銅）特性からウエハホルダ 140 内に挿入された時点でウエハホルダ 140 が保有する温度の影響を受け、挿入直後に所定の温度に達する。後述する制御部 190 は、ウエハホルダ 140 内にウエハ 41 が挿入された時を基点として、電極部 145、146 により通電されるウエハ 41 自体の温度が所定時間後に所定温度（例えば、第 1 実施形態同様の 260～320° C 程度）に到達したと予測してウエハ 41 によるチューブの切断動作（ウエハホルダ 140 の上昇動作）に移行する。

[0114] 図 15 及び図 17 に示すように、チューブ接合装置 1 は、第 1 クランプ 6、第 2 クランプ 7 を移動させる移動ユニットの一部として機能する共に、ウエハホルダ 140 を移動（上下動）させ切断ユニット及び切断板移動部の一部として機能する駆動伝達機構 200 を備えている。

[0115] ウエハホルダ 140 の側方かつウエハ繰り出し部材 115 の下流側には、チューブ接合装置 1 のケーシングに固定された不図示のモータ固定部材に駆動伝達機構 200 の駆動源となる正逆転可能なパルスモータ 150 がネジ止めされている。パルスモータ 150 の出力軸 151 にはギヤ 152 が固着されており、ギヤ 152 にはギヤ 153 が噛合している。ギヤ 153 の同軸上にはギヤ 154 が固着されており、このギヤ 154 にギヤ 155 が歯合している。ギヤ 155 の回転中心には、ギヤ 155 に伝達された駆動力によりギヤ 155 と共に回転する、移動ユニットの一部及び切断板移動部の一部としての駆動軸 156 が配設されている。この駆動軸 156 の軸上には、第 1 クランプ 6 の移動を規制するカム 157、第 2 クランプの

移動を規制するカム 1 5 8 及びウエハホルダ 1 4 0 の移動を規制するカム 1 5 9 がそれぞれ固設されている。従って、パルスモータ 1 5 0 からの駆動力は駆動軸 1 5 6 に伝達され、カム 1 5 7、1 5 8、1 5 9 がそれぞれ回転駆動する。

[0116] カム 1 5 7 の内部には溝 1 6 1 が形成されており、この溝 1 6 1 の縁面に係合するベアリング 1 6 2 が取付部材 1 6 3 を介して第 1 クランプ 6 を固定状態で支持する支持台 1 6 4 (図 1 3 も参照) に接続されている。このため、カム 1 5 7 の回転によりベアリング 1 6 2 がカム 1 5 7 内部の溝 1 6 1 の縁面に沿って摺動し、第 1 クランプ 6 が所定方向 (図 1 5 の矢印 A 方向) に移動することが可能となる。なお、支持台 1 6 4 の下方には、支持台 1 6 4 (第 1 クランプ 6) が安定に移動するように案内するリニアガイド 1 6 5 が支持台 1 6 4 の底部に接触状態で配置されている。更に、支持台 1 6 4 の一端には、この支持台 1 6 4 を所定方向に付勢するように圧縮バネ 1 6 6 が掛架されている。

[0117] 一方、カム 1 5 8 の表面には、この面に係合するベアリング 1 7 2 が取付部材 1 7 3 を介して第 2 クランプ 7 を固定状態で支持する支持台 1 7 4 に接続されている。このため、カム 1 5 8 の回転によりベアリング 1 7 2 がカム 1 5 8 の表面に沿って摺動し、第 2 クランプ 7 が所定方向 (図 1 5 の矢印 B 方向) に移動することが可能となる。なお、本例において、ベアリング 1 7 2 はカム 1 5 8 の側面に係合すると共に、ウエハホルダ 1 4 0 の移動を規制するカム 1 5 9 と一体的に形成された鰐部 1 7 7 の表面にも係合可能な構成となっている。つまり、ベアリング 1 7 2 はカム 1 5 8 の側面と鰐部 1 7 7 との間に位置付けられて両者に係合可能、延いては摺動可能な構成を備えており、鰐部 1 7 7 は第 2 クランプの移動を規制するカム 1 5 8 の機能の一部に含まれる。カム 1 5 8 の一部には、後述するように、本実施形態の特徴的な構成である切欠部 1 7 8 (図 2 9 C、図 2 9 D 参照) が形成されている。なお、支持台 1 7 4 の下方には、支持台 1 7 4 (第 2 クランプ 7) が安定して移動するように案内するリニアガイド 1 7 5 が支持台 1 7 4 の底部に接触状態で配置されている。更に、支持台 1 7 4 の一端には、この支持台 1 7 4 を所定方向に付勢するように圧縮バネ 1 7 6 が掛架されている。

[0118] また、ウエハホルダ 140 の底部には、ベアリング 182 (図 16 も参照) が取付部材 183 を介して取り付けられている。このベアリング 182 がカム 159 の回転に伴ってカム 159 の表面形状に沿って摺動することでウエハホルダ 140 が所定方向 (上下方向) に移動可能に構成されている。すなわち、ウエハホルダ 140 に取り付けられた回動支持板 184 の突起部 185 に形成された穴部 186 に貫通するシャフト軸 187 を中心として、シャフト軸 187 と一体に回転することで、ウエハホルダ 140 は上下方向に揺動可能に構成されている。ウエハホルダ 140 は上部側には、先端に金属製のコロ 147 を有し斜設された突起部 148 が一体に形成されており (図 16 参照)、コロ 147 は支持部材突出部 54 (図 14 参照) に当接している。従って、カム 159 の表面形状の変化により、ウエハホルダ 140 が所定のタイミングで上昇 (揺動) するときに、チューブ押し込み部材 10 は押し上げられることとなり、突起部 148 はチューブ押し込み部材 10 を退避位置に案内する退避案内ユニットとして機能する。

[0119] 更に、駆動軸 156 には、カム 157 とギヤ 155 との間に切欠き 198 が形成された回転盤 197 が固設されている (図 18 も参照)。回転盤 197 の近傍には回転盤 197 を跨ぐように透過型センサ 195、196 が配設されている。回転盤 197 に形成された切欠き 198 を利用して、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 の位置検出が透過型センサ 195 及び 196 で行われる。すなわち、回転盤 197 は駆動軸 156 の回転に伴って所定方向に回転するが、透過型センサ 195 からの光線が切欠き 198 により透過された状態 (図 18 A 参照) のときに第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 の初期位置とされている。透過型センサ 195 は、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 の初期位置検出センサとして使用される。

[0120] 図 15 に示すように、ウエハホルダ 140 の下流側には、使用済みウエハ 41 を案内する (搬送経路を構成する) ガイド 141 及び使用済みウエハ 41 を収容する廃棄ボックス 142 が配設されている。チューブ切断動作可能位置に位置付けられたウエハ 41 は、チューブ 8、9 の切断及び接合動作後に廃棄ボックス 14

2に廃棄（収容）される。この廃棄動作も上述したようにウエハ41の端面同士の押動により行われる。使用済みウエハ41は、ガイド141に沿って案内され廃棄ボックス142へと落下収容される。廃棄ボックス142の側方には、廃棄収容された使用済みウエハ41の満杯状態を検出する透過型センサ143が廃棄ボックス142の底部から所定高さの位置に配設されている。

[0121] 更に、チューブ接合装置1は、装置全体の動作制御を行う制御部190、オペレータに装置状態を表示する表示パネル192、装置の動作を開始させるためのスタートボタン193、商業交流電源からパルスモータ等のアクチュエータ及び制御部190を駆動／作動可能な直流電源に変換する定電圧電源部を備えている。

[0122] 制御部190は、中央演算装置として高速クロックで作動するCPU191、チューブ接合装置1の制御プログラム及び制御データが記憶されたROM、CPU191のワークエリアとして働くRAM及びこれらを接続する内部バスで構成されている。制御部190には、外部バスが接続されている。外部バスには、表示パネル192の表示を制御する表示制御部、スタートボタン193からのスタート命令を制御するスタートボタン制御部、透過型センサや温度センサ等の各種センサからの信号を制御するセンサ制御部、パルスモータに駆動パルスを送出するモータドライバを制御するアクチュエータ制御部が接続されている。なお、表示制御部、スタートボタン制御部、センサ制御部、アクチュエータ制御には、それぞれ、表示パネル192、スタートボタン193、上述した各種センサ、パルスモータ110、150が接続されている。

[0123]<動作>

次に、本実施形態のチューブ接合装置1の動作について、制御部190のCPU191を主体として説明する。

[0124] 制御部190に図示しないスイッチにより電源が投入されると、CPU191は、ROMから制御プログラム及び制御データを読み出してRAMに展開する

初期設定処理を実行する。

[0125] 次に、図18Aに示すように、透過型センサ195が切欠き198を検出したか否かを判断することにより、第1クランプ6及び第2クランプ7が初期位置(チューブ8、9を互いに平行に溝部22、23、32、33に保持可能な位置)に位置付けられているか否かを判定する。否定判断のときは、第1クランプ6及び第2クランプ7が初期位置になく正常な切断及び接合動作を確保できないので、表示制御部を介して表示パネル192に図示しないリセットボタンを押下する必要がある旨を表示させる。図示しないリセットボタンが押下されたときは、アクチュエータ制御部を介してパルスモータ150を駆動させ、第1クランプ6及び第2クランプ7を初期位置に位置付ける。肯定判断のとき(又は、第1クランプ6及び第2クランプ7が初期位置に位置付けられたとき)は、CPU191は、透過センサ143からの2値信号により廃棄ボックス142が満杯かを判断する。肯定判断のときは、廃棄ボックス142に廃棄收容されたウエハ41が満杯のため、ウエハ繰出機構170によるウエハカセット120からのウエハ41の繰り出しが不能なため、表示パネル192に廃棄ボックス142が満杯である旨を表示させ、透過センサ143からの信号による廃棄ボックス142の満杯の判断が否定されるまで待機する。否定判断のときは、チューブ8、9の正常な切断及び接合動作が可能なため、表示パネル192にチューブ8、9のセットを促す旨を表示させ、スタートボタン193が押下されるまで待機する。

[0126] オペレータは、第1クランプ6の蓋体24及び第2クランプ7の蓋体34を開けて、溝22、23にチューブ8、9を装填する。第1クランプ6の蓋体24又は第2クランプ7の蓋体34のいずれか一方を開けると、第1クランプ6のシャフト59が第2クランプ7の長穴40に挿入されているため、他方の第1クランプ6の蓋体24又は第2クランプ7の蓋体34も連動して略同時に開かれる(図31参照)。該装填されたチューブ8、9に対して、第1クランプ6の蓋体24及び第2クランプ7の蓋体34を閉じる操作を行う(図19参照)。第1クランプ6の蓋体24又は第2クランプ7の蓋体34のいずれか一方を閉じると、第1クランプ6

のシャフト 5 9 が第 2 クランプ 7 の長穴 4 0 に挿入されているため、他方の第 1 クランプ 6 の蓋体 2 4 又は第 2 クランプ 7 の蓋体 3 4 も連動して略同時に閉じられる。なおも蓋体 2 4 及び蓋体 3 4 の閉じ操作を継続すると、チューブ押し込み部材 1 0 の先端部分 1 2 が最初にチューブ 8、9 に当接して、当接位置の第 1 の位置 P 1 で平行（並列）状態に載置されたチューブ 8、9 を扁平状態に変形させる（図 2 0 A 参照）。この時点で、チューブ 8、9 のチューブ押し込み部材 1 0 により押し込まれた部分に内在している血液は、図 2 0 A の矢印 a 乃至矢印 b 方向に排除されるように押し出される。

[0127] 引き続き、蓋体 2 4 及び蓋体 3 4 の閉じ動作を継続して、第 1 クランプ 6 のロック機構 2 6 の爪部材 2 9 を係止部 2 0 に係止させ蓋体 2 4 が開かないようにロックがなされると、第 1 クランプ 6 が、第 1 の位置 P 1 に隣接する第 2 の位置 P 2 において、チューブ 8、9 を所定の押圧力で扁平状態に押圧保持する。このとき、第 1 クランプ 6 に接して配置されているチューブ押し込み部材 1 0 もまた、バネ 1 3 の付勢力により第 1 クランプ 6 同様にチューブ 8、9 を殆ど潰し込んだ状態（殆どチューブ内部に血液がない状態）で押圧している（図 2 0 B 参照）。

[0128] 図 2 2 A は、溝 2 2、2 3 に装填されたチューブ 8、9 に対して第 1 クランプ 6 の蓋体 2 4 が閉じられ、チューブ押し込み部材 1 0 の先端部分 1 2 がチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する直前の状態を示している。図 2 2 B に示すように、オペレータにより蓋体 2 4 の閉じ動作が継続されると、チューブ押し込み部材 1 0 の先端部分 1 2 はチューブ 8、9 を扁平状態に押圧する。このとき、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 によるチューブ 8、9 の押圧動作も連動、継続して行われる。

[0129] また、第 2 クランプ 7 は、第 1 クランプ 6 の動きに連動するため、第 1 クランプ 6 の蓋体 2 4 を閉じる動作と略同時に第 2 クランプ 7 の蓋体 3 4 も閉じる動作が行われ、第 2 クランプ 7 のロック機構 3 6 の爪部材 3 9 は、係止部 3 0 に係止され、蓋体 3 4 が開かないようにロックがなされると、第 1 クランプ 6 と同様にチューブ押し込み部材 1 0 に接して配置されている第 2 クランプ 7 が、第 1 の位置 P

1に隣接する位置であって、第1の位置P1を挟んで第2の位置P2に対向する第3の位置P3において、チューブ8、9を所定の押圧力でチューブ8、9を殆ど潰し込んだ状態（殆どチューブ内部に血液がない状態）で扁平状態に押圧保持する。これにより、第1の位置P1を挟んで第2の位置P2から第3の位置P3に至るチューブ8、9内、換言すると、チューブ押し込み部材10を挟んで、第1クランプ6により押圧された箇所から第2クランプ7により押圧された箇所に相当するチューブ8、9内、の血液は殆ど排除された状態となり（図20B参照）、チューブ8、9の押圧保持動作が完了する。図24は、この状態での第1クランプ6、チューブ押し込み部材10及びウエハホルダ140の状態を示しており、図29A、図30Aは、カム158及びカム157、159の動作状態を示している。

[0130] 図26A及び図27Aに示すように、この状態では、ラッチ250は未だ第1クランプ6の蓋体24の内部にチューブ押し込み部材10の側面210にラッチ250の先端部251を当接した状態で保持されている。また、ラッチ250の後端部252も第1クランプ6の下方側の支持部材205の一部に形成された穴部の中にコロ206と適当な間隔を有して進入した状態を維持している。

[0131] オペレータが装置1のスタートボタン193を押下すると、CPU191はスタートボタン制御部を介してスタート信号を取り込み、ウエハ繰出機構170によるウエハカセット120からのウエハ41の繰り出し動作を実行する。

[0132] 上述したように、パルスモータ110の回転駆動により移動するウエハ繰り出し部材115は、ウエハ繰出開始位置とウエハ繰出終了位置との間をパルスモータ110の正逆転駆動により往復動する。このとき、CPU191は、パルスモータ110の正転駆動時におけるウエハ繰り出し部材115のウエハ繰出開始位置からウエハ繰出終了位置までの間を、パルスモータ110の回転駆動に直結している回転盤130の回転量から透過型センサ131により1パルス毎ごとと検出している。つまり、CPU191は、ウエハ繰出開始位置に位置付けられたウエハ繰り出し部材115の被検片119を透過型センサ132により検出して、それを基点と

してウエハ繰り出し部材 1 1 5 の移動量を回転盤 1 3 0 の回転量から透過型センサ 1 3 1 により検出することで、ウエハ繰り出し部材 1 1 5 がどの位置にあるかを把握している。

[0133] CPU 1 9 1 は、ウエハ繰り出し部材 1 1 5 がウエハ繰出開始位置からウエハ繰出終了位置方向へ所定量（本例では 3 0 mm、図 2 8 の二点鎖線で示すウエハ繰り出し部材 1 5 参照）以上移動しているか否かを判断し、否定判断のときは、ウエハ繰り出し部材 1 1 5 の位置把握を続行する。なお、本例では、ウエハ 4 1 の繰り出しのためのウエハ繰り出し部材 1 1 5 の移動量は約 5 5 mm に設定されている。

[0134] 肯定判断のときは、予め設定されたパルス数と実際に検出されたパルス数とに所定パルス（例えば、2 0 パルス）以上の差異が生じたか否か、すなわち、予め設定されたパルス数に比して実際に検出されたパルス数が 2 0 パルス以上少なく検出された否かを判断し、肯定判断ときはウエハ 4 1 の繰出不良と判定してリセットボタンが押下されるまで待機し、否定判断のときは繰出正常と判定する。

[0135] CPU 1 9 1 は、ウエハ 4 1 の繰出不良と判定すると、パルスモータ 1 1 0 の駆動を停止して、表示パネル 1 9 2 にエラー表示（ウエハ繰出不良）とウエハの除去を促す表示を行うと共に、パルスモータ 1 5 0 を、一連のチューブ接合動作を行うときの正転駆動とは反対に所定量逆転駆動させ、カム 1 5 8 を所定の位置に位置付けることで、カム 1 5 8 に形成された切欠部 1 7 8 をベアリング 1 7 2 に対向させる（図 2 9 C 参照）。これにより、ベアリング 1 7 2 は切欠部 1 7 8 に進入可能な状態、すなわち、第 2 クランプ 7 を図 1 5 の矢印 B の右方向（チューブ接合時の第 2 クランプ 7 の移動方向とは反対方向への移動が許容される方向）の退避位置への移動が許容される（本例では、約 4 mm の移動が許容されている）。このとき、回転盤 1 9 7 は透過型センサ 1 9 5、1 9 6 の両者が遮光された状態となる（図 1 8 C 参照）。

[0136] オペレータは、第2クランプ7を退避位置へ移動させることで、第1クランプ6との間に生じる空間部にアクセスして、ウエハ41の重送などによる繰出不良を起こしたウエハを取り除くことができ（図29D参照）、エラー解除動作を終了した後、図示しないリセットボタンを押下することにより、CPU191はその信号を取り込み、パルスモータ110、150を駆動して、各種の機構部を初期状態に復帰させる。

[0137] CPU191は、繰出正常と判定すると、切断／接合処理を実行する。切断処理では、上述したように、ウエハホルダ140内にウエハ41が挿入された時点から内部時計により所定時間が経過したか否かを判断することで、ウエハ41がチューブ8、9を溶断可能な所定温度に到達したかを判定する。否定判断のときは所定時間が経過する間で待機し、肯定判断のときはパルスモータ150を駆動させる。これにより、カム158及びカム157、159が所定方向に回転し始めるが、カム158は図29Aに示した状態を所定時間維持している。この間、ウエハホルダ140はカム159の回転により揺動して第1クランプ6及び第2クランプ7の間で所定距離上昇する（図30B参照）。この上昇動作によりコロ147も上昇し、コロ147に当接する支持部材突出部54も上昇する。

[0138] 図21Aに示すように、ウエハホルダ140の一部を形成し先端に金属製のコロ147を有する突起部148が第1の位置P1でチューブ8、9を押圧していたチューブ押し込み部材10の一部を押し上げると共に、ウエハ41が第1の位置P1と第2の位置P2との間（第1クランプ6と第2クランプ7との間）に進出して、ウエハホルダ140に保持され加熱されたウエハ41が2本のチューブ8、9を溶断する。このとき、チューブ押し込み部材10はウエハ41に対して退避位置に位置付けられた状態となる（図22Cも参照）。図25は、ウエハホルダ140が上昇（揺動）して、ウエハ41が所定位置にセットされたチューブ8、9を切断する際の状態を示している。一方、カム157は図30Aに示した状態から回転するが（図30B参照）、第1クランプ6（支持台164）は図29Aに示した第2クランプ7（支持台174）同様に不動である。

[0139] 図26B及び図27Bに示すように、この時、押し上げられたチューブ押し込み部材10の溝部204は、ラッチ250の先端部251と対峙し、ラッチ250の側方に隣接して設けられた圧縮バネ209の付勢力によりラッチ250の先端部251が溝部204内に進出して係合（嵌合）することで、チューブ押し込み部材10上方の所定位置に係止状態で保持されることになる。このとき、ラッチ250の後端部252は支持部材205に設けられたコロ206に当接している。

[0140] CPU191は、なおもパルスモータ150の駆動を続行する。ウエハホルダ140は、図30Bに示す状態を維持しながらも、第1クランプ6（支持台164）はカム157の回転により図30Cの左側の図の矢印a方向（図15の矢印Aの上側に向かう方向、図8の矢印X方向）に所定距離（8mm）移動する。この時点で切断されたチューブの相対位置が変化して、接合される端部同士が対向することになる。このとき、図8に示すように、チューブ8、9を切断したウエハ41は、その切断位置に保持されて不動の状態をなしている。この際に、図32に示すように、第1クランプ6のシャフト59は、第2クランプ7の長穴40に挿入された状態で、長穴40内を移動する。

[0141] 続いて、カム159の回転に伴ってウエハホルダ140は揺動して下降するが（図30C参照）、チューブ押し込み部材10は、上述した退避位置に保持された状態を維持する（図21B参照）。一方、カム158に隣接するベアリング172が顎部177の形状に沿って摺動することで、第2クランプ7（支持台174）は図29Bの矢印b方向（図15の矢印Bの左側に向かう方向、図21Cの矢印Y方向）に所定距離（0.6mm）移動する。これにより、チューブ8、9の接合動作が完了する。このとき、CPU191は、図18Bに示すように、切欠き198が透過型センサ196に対向する位置に位置付けられ、所期の状態（第1クランプ6と第2クランプ7とがずれた状態に位置付けられた状態）を確認して、パルスモータ150の駆動を停止させる。

[0142] チューブの接合動作完了時に、ウエハホルダ 140 はカム 159 の作用により降下して所定の位置（図 26A 及び図 27A に示す位置）に位置付けられているが、チューブ押し込み部材 10 は、ラッチ 250 により所定の上方位置に係止された状態（図 26B 及び図 27B に示す状態）を保持している。

[0143] オペレータは、接合処理が完了したチューブを装置本体から取り除くために蓋体 24 の先端側に位置する板片 28 を持ち上げて、ロック機構 26 を解除すると、図 26C 及び図 27C に示すように、蓋体 24 は開放状態となる。このとき、図 32 に示すように、蓋体 26 及び蓋体 34 は、相対位置が変化した状態であるが、シャフト 59 が長穴 40 に挿入されているため、蓋体 24 を持ち上げると、蓋体 34 も連動して略同時に持ち上げられる。一方、オペレータによる蓋体 24 の開放動作に連動して、ラッチ 250 の後端部 252 の側方（チューブ押し込み部材 10 側）に形成した傾斜面 257 に沿って固定状態のコロ 206 が押すように作用するので、ラッチ 250 の後端部 252 の傾斜面 257 は、コロ 206 との当接により順次逃げる（移動する）こととなる。これにより、ラッチ 250 の先端部 251 がチューブ押し込み部材 10 の一部に形成された溝部 204 との係合（嵌合）状態から外れて、チューブ押し込み部材 10 がその退避位置での係止状態から開放され、下方側へと落ち込んで初期状態に戻る（図 26C 及び図 27C 参照）。つまり、蓋体 24 の開放動作に連動して、チューブ押し込み部材 10 の退避位置での係止状態が開放（解除）される。なお、蓋体 24 が開放された状態では、蓋体 24 と支持部材 205 との間に所定の空間部 211 が存在する。

[0144] <作用等>

次に、本実施形態のチューブ接合装置 1 の作用等について説明する。

[0145] 本実施形態のチューブ接合装置 1 は、第 1 実施形態と同様に、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 間に先端部分 12 が第 1 クランプ 6 の圧閉部材 62 より若干突出したチューブ押し込み部材 10 を配設して、第 1 クランプ 6 乃至第 2 クランプ 7 による押圧に先立って、チューブ 8、9 を押圧して押圧箇所でのチューブ内の

残存血液を押し出して排除するようにしたので、切断、接合の際にチューブ内に封入された血液の影響を受けずに、チューブ同士を接合することができると共に、チューブ接合装置 1 は、血液が封入されたチューブ 8、9 を溝 22、23、32、33 内に装填し、蓋体 24、34 を閉じロック機構 26、36 でロックさせるだけで、自動的にチューブ同士の無菌的なウェットーウェット (Wet-to-Wet) 接合が簡易、一様かつ迅速に行うことができる。

[0146] また、チューブ接合装置 1 では、チューブ接合時に、切断されたチューブの端部同士をウエハ 41 に接触させた状態でチューブの接合すべき端部同士が対向し合うように相対位置を変化させる（ずらす）と共に、ウエハ 41 の下降動作と同時に接合すべきチューブの端部同士を密着させて接合させる。本実施形態では、上述したラッチ 250 の構成を採用し、これらの処理動作時にチューブ押し込み部材 10 を退避させるので、チューブ 8、9 の円滑な切断動作と安定した信頼性の高い接合動作を確保することができる。

[0147] 更に、本実施形態のチューブ接合装置 1 では、蓋体 24 の開放動作に連動して、チューブ押し込み部材 10 の退避位置での係止状態を解除する構成を採用したので、オペレータによる次のチューブ接合処理開始時にはチューブ押し込み部材 10 を初期状態に復帰させておくことができ、一連の処理時間を短縮して作業性の向上を図ることができる。

[0148] また、本実施形態のチューブ接合装置 1 では、ウエハ繰出開始位置に位置付けられたウエハ繰り出し部材 115 の被検片 119 を透過型センサ 132 により検出して、その基点からウエハ繰り出し部材 115 の移動量を回転盤 130 と透過型センサ 131 で検出しているので、精度よくウエハ 41 の送り量を検出することができる。また、予め設定されたパルス数に対して実際に検出されたパルス数が所定パルス以上のときに繰出不良と判定するので、ウエハ 41 の搬送不良の検出精度を高めることができる。

[0149] 更に、チューブ接合装置 1 では、ウエハ 4 1 の搬送（繰出）不良が生じた際に、ベアリング 1 7 2 が切欠部 1 7 8 に進入可能な構造を採用したので、オペレータは第 2 クランプ 7 を退避位置に移動させてウエハ 4 1 の搬送不良を解除することが可能である。従来、この種のエラーが生じた際には、装置不良として装置を工場へ戻して分解作業を行って繰出不良を起こしたウエハを取り除いていた。チューブ接合装置 1 によれば、オペレータがウエハの繰出不良に基づくエラー解除を容易に行うことができるので、医療に対する緊急性の要請を満たすと共に、装置の操作性、信頼性を向上させることができる。

[0150] また、チューブ接合装置 1 では、透過型センサ 1 4 3 で廃棄ボックス 1 4 2 の満杯状態を把握してウエハ繰出機構 1 7 0 を停止させるので、ウエハの自動押進構造を採用しても、ウエハが後続のウエハにより搬送経路上で詰まることが防止可能である。更に、チューブ接合装置 1 では、透過型センサ 1 9 5 により、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 がチューブ 8、9 を互いに平行に保持可能かを判断し、平行でない（初期位置でない）場合に、装置をそのままの状態で作動させず、リセットボタンの押下で第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 を適正な初期位置に戻された後動作するので、常に正常な切断及び接合作業を確保することができる。

[0151] また、チューブ接合装置 1 では、第 1 クランプ 6 のシャフト 5 9 を第 2 クランプ 7 の長穴 4 0 に挿入されているので、第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 が初期位置にある状態（チューブ装填時）のみならず、これらの相対位置が変化した状態（チューブ接合処理終了時）においても、第 1 クランプ 6 の蓋体 2 4 又は第 2 クランプ 7 の蓋体 3 4 のいずれか一方を開閉すると、他方の第 1 クランプ 6 の蓋体 2 4 又は第 2 クランプ 7 の蓋体 3 4 も連動して略同時に開閉するので、作業効率を向上させることができる。更に、チューブ接合装置 1 では、従来の第 1 クランプ 6 及び第 2 クランプ 7 を直接 X、Y 方向に移動する X、Y テーブル等の移動機構に代えて、カム構造を採用したので、装置自体のサイズを小さくすることができる。

[0152] なお、本実施形態では、第 1 クランプ 6 側にラッチ 2 5 0 及びコロ 2 0 6

を配設した例を示したが、本発明はこれに制限されず、第2クランプ7側に配設するようにしてもよい。また、本実施形態では、突起部148をウエハホルダ140と一体に形成した例を示したが、突起部148とウエハホルダ140とを別部材として両者が一体化するように固定するようにしてもよい。本例のように突起部148が斜設される場合には両者を別部材として一体化することで部品コストの低減を図ることができる。

[0153] また、本実施形態では、第2クランプ7を手動によりその退避位置へと移動可能な構成を説明したが、本発明はこれに限定されることなく、第2クランプの移動を規制するカム158の形状を工夫することで、或いはその他の手法により第2クランプ7の退避動作を自動化させることでもよい。また、本実施形態では、チューブ8、9をマニュアルで第1クランプ6、7に装填する例を示したが、チューブ8、9の装填を自動化するようにしてもよい。

[0154] 更に、本実施形態では、ウエハ繰出機構170によるウエハカセット120からのウエハ41の繰り出し動作を、スタートボタン193の押下により開始する構成を例示したが、これに限らず、リセットボタンの押下により開始する構成としてもよい。また、第2押圧部材に溝部を設けた構成、具体的には、第2クランプ7に長穴40を設けた構成を例示したが、これに限らず、第2クランプの板片38の下側に凹状部を設けた構成であってもよい。

[0155] 更に、本実施形態では、ウエハホルダ140に2枚のウエハを保持可能な構成を例示したが、本発明がこれに制限されず、1枚のウエハや3枚以上のウエハを保持するようにしてもよい。

[0156] また、上記実施形態（第1及び第2実施形態）では、血液が封入されたチューブ同士の接合について例示したが、本発明はこれに限らず、従来技術で行われている血液が封入されたチューブと空チューブとを接合する場合や血液が封入されていない空チューブ同士を接合する場合など、いずれの用途であっても安定したチ

ューブ接合を実現することができる。

[0157] また、上記実施形態では、血液が封入された２本のチューブを接合するチューブ接合装置を例示したが、本発明はこれに限らず、３本以上のチューブを接合するチューブ接合装置や血液以外の液体が封入されたチューブでもチューブ同士を好適に接合するチューブ接合装置への適用が可能である。

[0158] そして、上記実施形態では、圧閉部材６１、６２、７１、７２及びチューブ押し込み部材１０を鋸刃状としたものを例示したが、チューブ８、９内の血液を押し出して排除できればよいので、例えば、水平面でチューブ８、９を圧閉するものであってもよい。また、ウエハ４１は、自己発熱型のものに限らず、例えば、電熱ヒータのような熱源により切断板を加熱するような構成であってもよい。

請求の範囲

1. 少なくとも2本の可撓性チューブを略平行状態に保持する第1保持アセンブリ及び第2保持アセンブリを有するチューブ接合装置であって、

前記第1保持アセンブリに設けられ、前記チューブを扁平状態に押圧する第1押圧ユニットと、

前記第2保持アセンブリに設けられ、前記チューブを扁平状態に押圧する第2押圧ユニットと、

前記第1及び第2押圧ユニットの間に配設され、前記チューブを扁平状態に押圧する第3押圧ユニットと、

前記第1及び第2押圧ユニットの間で前記チューブを切断する切断ユニットと、

前記切断ユニットにより切断されたチューブの位置を相対的に変化させて、接合される端部同士が密着するように前記第1及び第2保持アセンブリの少なくとも一方を移動させる移動ユニットと、
を備えたチューブ接合装置。

2. 前記第3押圧ユニットが、前記第1保持アセンブリ及び第2保持アセンブリのいずれか一方に移動可能に一体的に設けられたことを特徴とする請求項1に記載のチューブ接合装置。

3. 前記移動ユニットは、前記第1保持アセンブリを前記チューブの幅方向である第1の方向に移動させる第1移動ユニットと、前記第2保持アセンブリを前記チューブの長さ方向であり前記第1の方向と交差する第2の方向に移動させる第2移動ユニットと、を有することを特徴とする請求項1に記載のチューブ接合装置。

4. 前記第3押圧ユニットは、前記チューブが扁平状態に押圧される押圧位置に付勢する付勢部と、前記付勢部による付勢力を規制して前記第3押圧ユニットの移動に係止する係止部と、を有することを特徴とする請求項1に記載のチューブ接合装置。

5. 前記係止部は、前記押圧位置から更に前記チューブを押し込む方向における前記第3押圧ユニットの移動に係止する第1係止部材と、前記押圧位置から離間した退避位置に前記第3押圧ユニットを位置付けて、前記切断ユニットによる前記チューブの切断動作を許容するように前記第3押圧ユニットの移動に係止する第2係止部材と、を有することを特徴とする請求項4に記載のチューブ接合装置。

6. 前記第1係止部材が、前記第3押圧ユニットに隣接して配置された前記第1及び第2押圧ユニットのいずれか一方の一部に形成され、前記第3押圧ユニットに係合する段差部位からなると共に、前記第2係止部材が、前記退避位置で前記第3押圧ユニットに係合保持するように移動させるレバー部材と、このレバー部材を移動可能に駆動するアクチュエータとを有することを特徴とする請求項5に記載のチューブ接合装置。

7. 前記切断ユニットは、加熱状態で前記チューブを溶断する切断板と、この切断板を保持する切断板保持部と、この切断板保持部を移動させる切断板移動部とを有し、前記切断板移動部による前記切断板保持部の移動時に、前記切断板保持部の一部に形成された第1の突起部材が前記第3押圧ユニットの一部に形成された第2の突起部材に係合した状態で、前記付勢部の付勢力に抗しつつ前記退避位置へ前記第3押圧ユニットを移動させるように構成したことを特徴とする請求項6に記載のチューブ接合装置。

8. 前記第3押圧ユニットを、前記チューブを扁平状態に押圧する押圧位置から離間した退避位置へ退避させる退避ユニットを更に備え、前記切断ユニットは、前記退避ユニットにより前記第3押圧ユニットを退避位置へ退避させた状態で、前記第1及び第2押圧ユニットの間で前記チューブを切断することを特徴とする請求項1に記載のチューブ接合装置。

9. 前記移動ユニットは、前記第1保持アセンブリを前記チューブの幅方向であ

る第1の方向に移動させる第1移動ユニットと、前記第2保持アセンブリを前記チューブの長さ方向であり前記第1の方向と交差する第2の方向に移動させる第2移動ユニットとを有し、前記第1移動ユニットが、前記第1の方向において、前記切断ユニットにより切断されたチューブの位置を相対的に変化させて、接合される前記チューブの端部同士が対向するように前記第1保持アセンブリを移動させると共に、前記第2移動ユニットが、前記第2の方向において、前記接合されるチューブの端部同士が密着するように前記第2保持アセンブリを移動させ、かつ、前記第1の方向に移動可能な前記第1保持アセンブリに設けられた前記第1押圧ユニットと前記切断ユニットとの距離が、前記第2の方向に移動可能な前記第2保持アセンブリに設けられた前記第2押圧ユニットと前記切断ユニットとの距離より大きくなるように設定されることを特徴とする請求項8に記載のチューブ接合装置。

10. 前記第1の方向における前記第1保持アセンブリの移動距離が、前記第2の方向における前記第2保持アセンブリの移動距離より大きくなるように設定されることを特徴とする請求項9に記載のチューブ接合装置。

11. 前記第1押圧ユニットは、前記チューブを扁平状態に押圧する第1押圧部と、前記第1押圧部により押圧される前記チューブを支持する第1支持部とを有し、前記第2押圧ユニットは、前記チューブを扁平状態に押圧する第2押圧部と、前記第2押圧部により押圧される前記チューブを支持する第2支持部とを有しており、更に、

前記切断ユニットが前記チューブを切断するときに前記第3押圧ユニットを退避位置方向へ案内する退避案内ユニットと、

前記第1又は第2押圧ユニットに設けられ、前記第3押圧ユニットを前記退避位置に位置付けて係止する係止ユニットと、

を備えたことを特徴とする請求項1に記載のチューブ接合装置。

12. 前記係止ユニットに隣接して配置され、前記係止ユニットを前記第3押圧ユニット方向に付勢する付勢ユニットを更に備えたことを特徴とする請求項11に

記載のチューブ接合装置。

13. 前記第3押圧ユニットは、その一部に溝部が形成されており、前記退避案内ユニットにより前記退避位置に案内されたときに、前記溝部に前記係止ユニットが係合することにより前記退避位置に係止されることを特徴とする請求項11に記載のチューブ接合装置。

14. 前記切断ユニットは、加熱状態で前記チューブを溶断する切断板と、この切断板を保持する切断板保持部と、この切断板保持部を移動させる切断板移動部とを有し、前記退避案内ユニットは、前記切断板保持部に接続又は一体形成されていることを特徴とする請求項11に記載のチューブ接合装置。

15. 前記第1又は第2支持ユニットに設けられ、前記係止ユニットによる前記第3押圧ユニットの係止状態を解除する解除ユニットを更に備えたことを特徴とする請求項11に記載のチューブ接合装置。

16. 前記解除ユニットは、前記第1又は第2押圧ユニットの前記第1又は第2支持ユニット側からの離間動作に連動して前記係止ユニットによる前記第3押圧ユニットの係止状態を解除することを特徴とする請求項15に記載のチューブ接合装置。

17. 前記係止ユニットは、その一部に傾斜面を有するとともに、前記解除ユニットは、回転可能なローラ部材を有し、該ローラ部材によって前記係止ユニットが前記傾斜面に沿って押し込まれることにより前記第3押圧ユニットの前記溝部から離脱して前記第3押圧ユニットの係止状態を解除することを特徴とする請求項16に記載のチューブ接合装置。

18. 前記第1又は第2押圧ユニットの一方は、前記第1又は第2押圧ユニットの他方に向かって突出する突出部を有するとともに、前記第1又は第2押圧ユニッ

トの他方は、前記突出部が挿入される溝部又は凹状部を有し、該溝部又は凹状部は、前記移動ユニットによって前記第 1 又は第 2 保持アセンブリが移動されたときに前記突出部が移動可能な形状であることを特徴とする請求項 11 に記載のチューブ接合装置。

19. 少なくとも 2 本の可撓性チューブを切断して接合するチューブ接合方法であって、

略平行状態に載置された前記チューブを第 1 の位置で押圧して、前記チューブを扁平状態に変形させ、

前記第 1 の位置に隣接する第 2 の位置で前記チューブを押圧して、前記チューブを扁平状態に保持し、

前記第 1 の位置に隣接し、前記第 1 の位置を挟んで前記第 2 の位置に対向する第 3 の位置で前記チューブを押圧して、前記チューブを扁平状態に保持し、

前記第 2 及び第 3 の位置の間に加熱状態の切断板を進出させて、前記チューブを切断し、

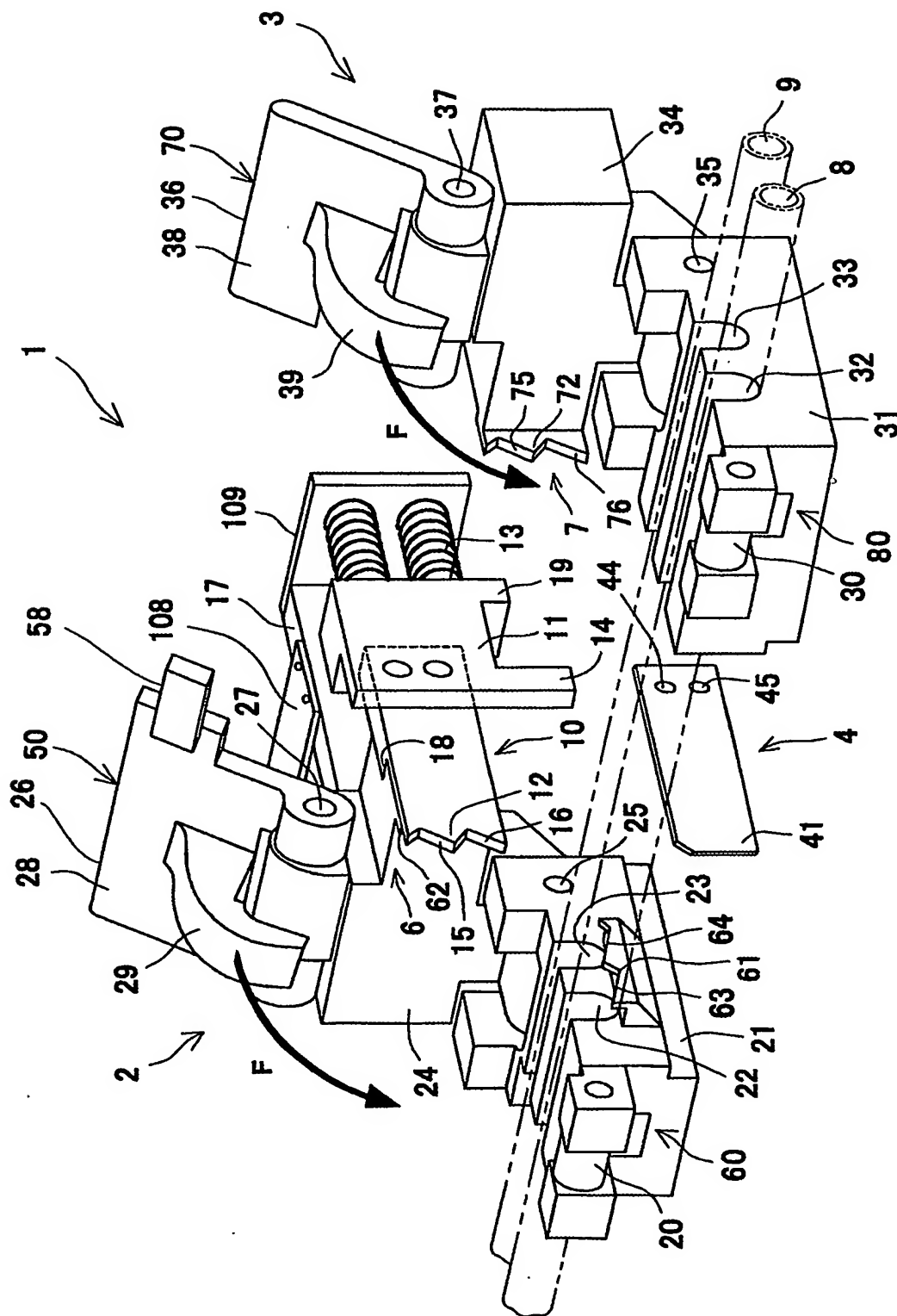
切断された前記チューブを相対的に移動させて、接合する前記チューブの端部同士を対向させ、

前記切断板を前記第 2 及び第 3 の位置の間の所定の切断位置から退避させ前記第 3 の位置で前記チューブの端部同士を密着させて接合する、
ステップを含むチューブ接合方法。

20. 前記チューブを切断するステップが、前記第 1 の位置における前記チューブの押圧動作の解除に連動して、前記切断板が前記切断位置に進出することを特徴とする請求項 19 に記載のチューブ接合方法。

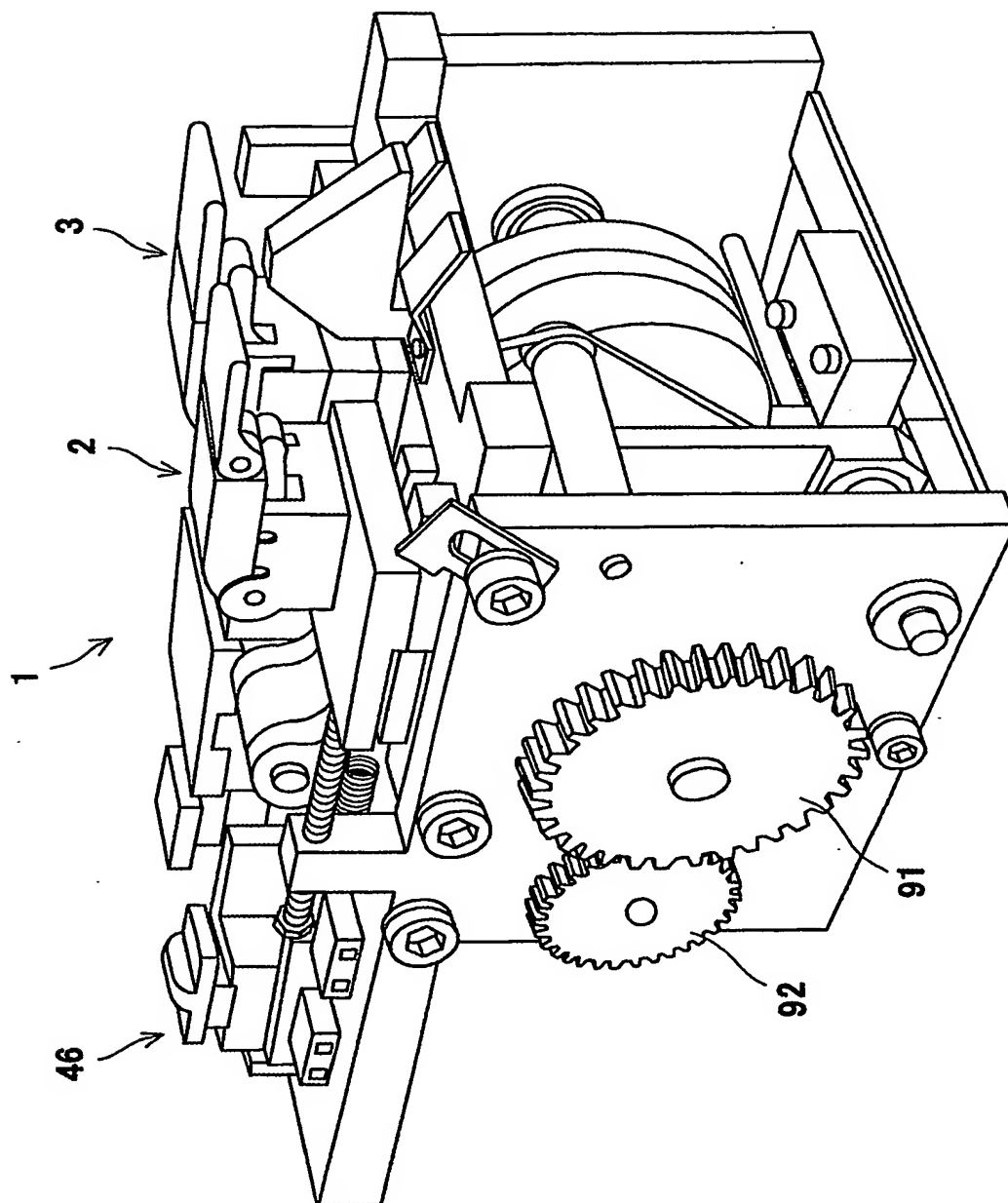
21. 前記切断されたチューブを相対的に移動させるときに、前記切断板を前記切断位置に位置付けたままの状態、前記切断板の少なくとも一面側に沿って前記チューブを移動させることを特徴とする請求項 20 に記載のチューブ接合方法。

図1



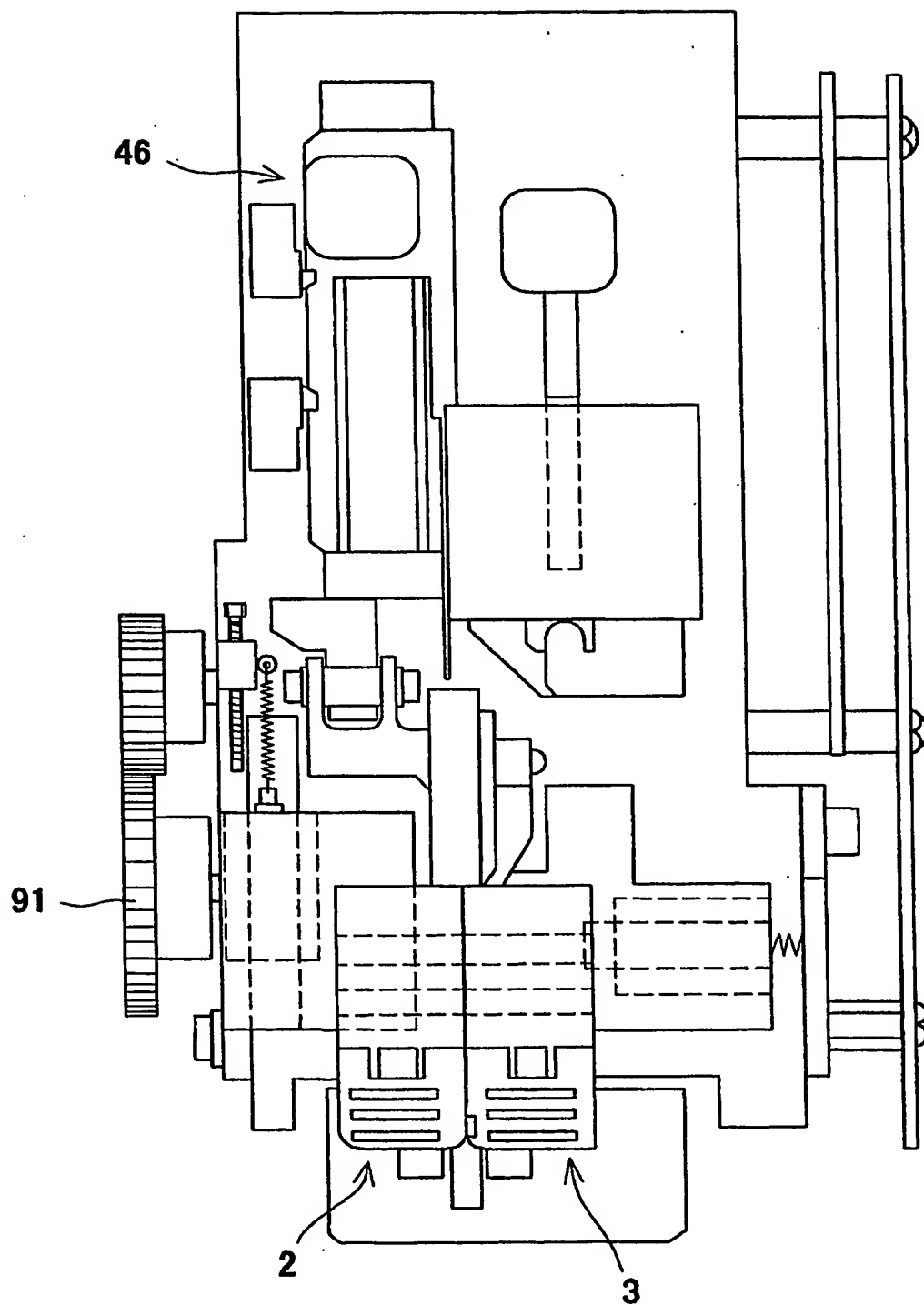
2 / 2 9

图2

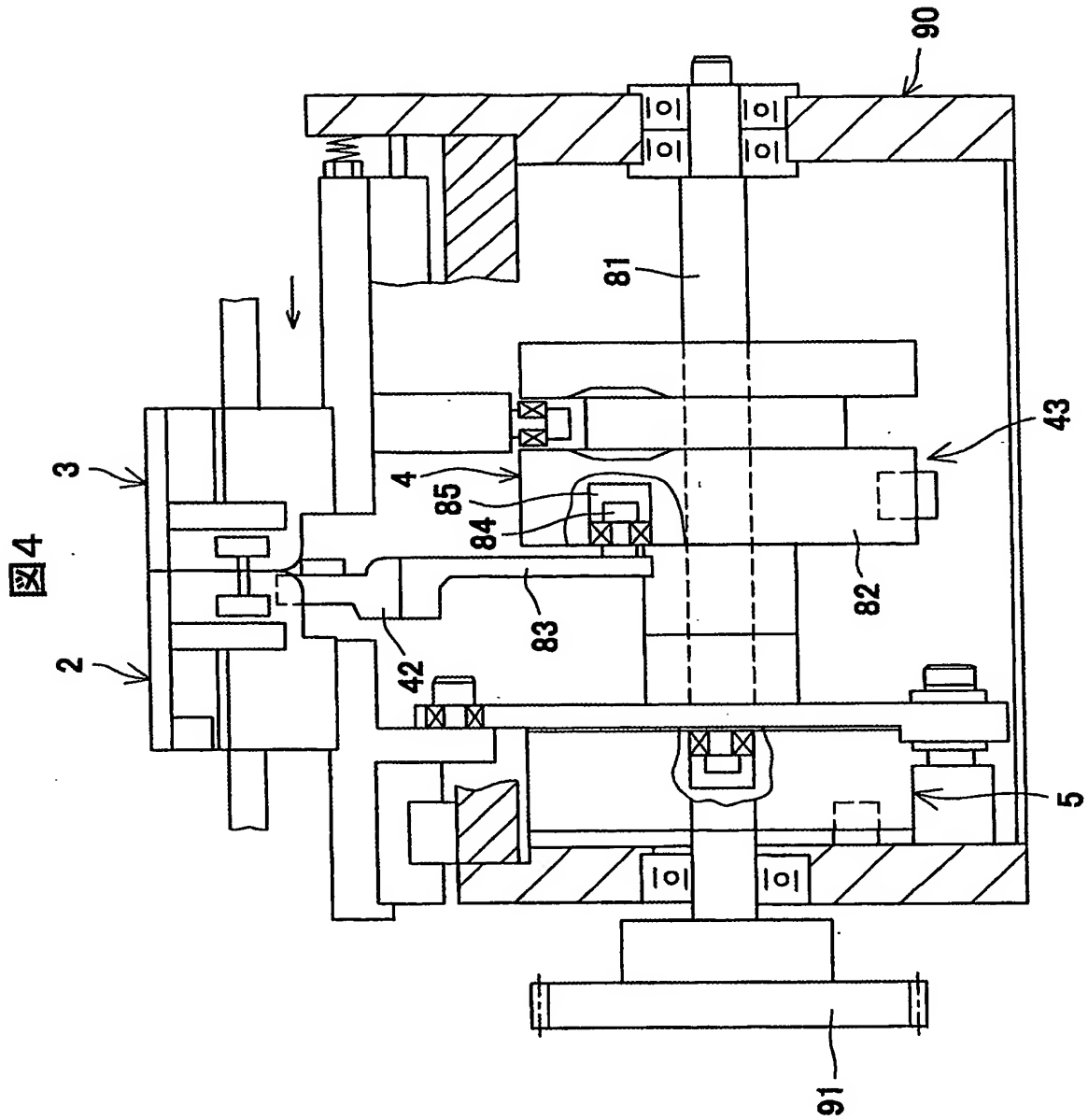


3 / 2 9

図 3

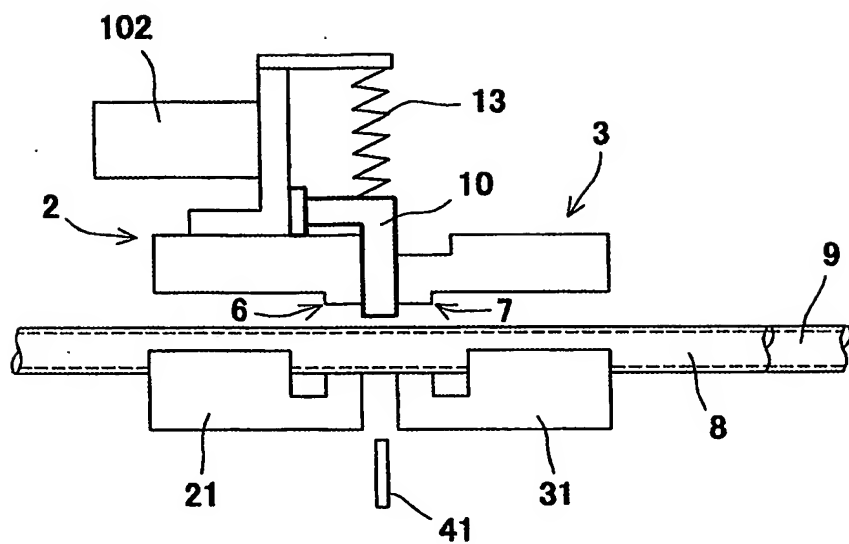


4 / 2 9

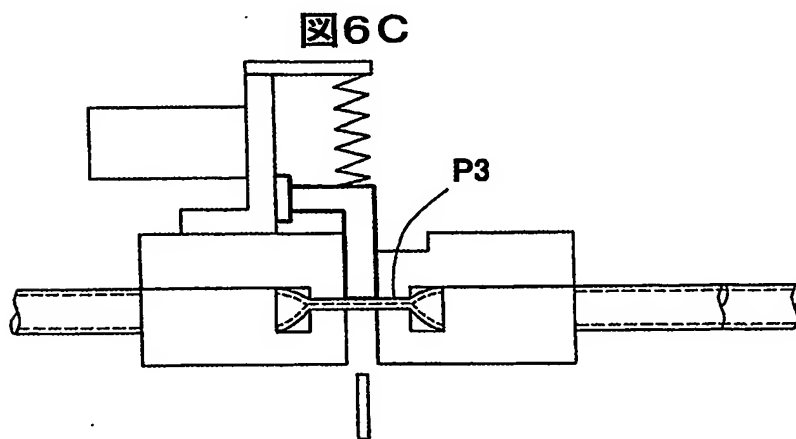
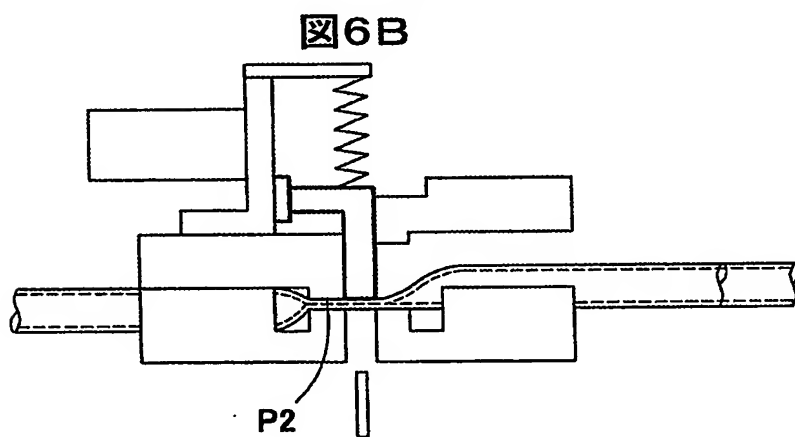
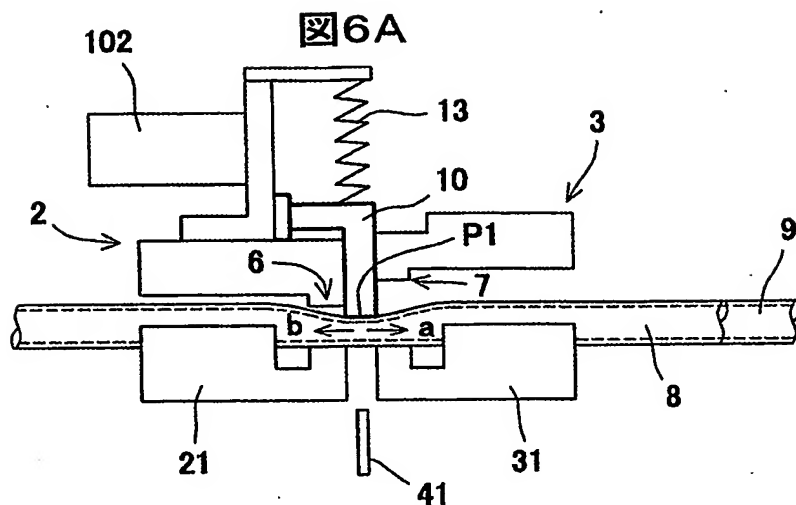


5 / 2 9

図 5



6 / 2 9



7 / 29

図7(A)

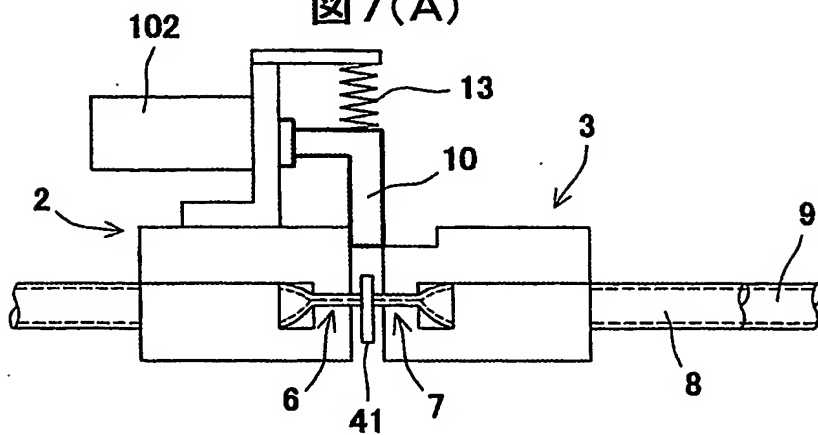


図7(B)

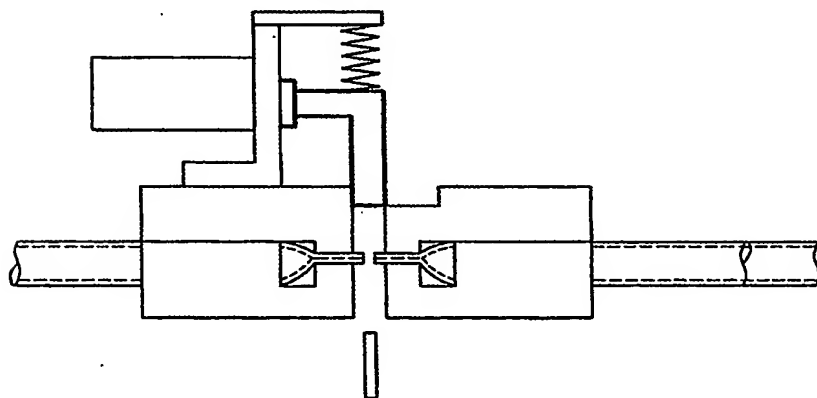
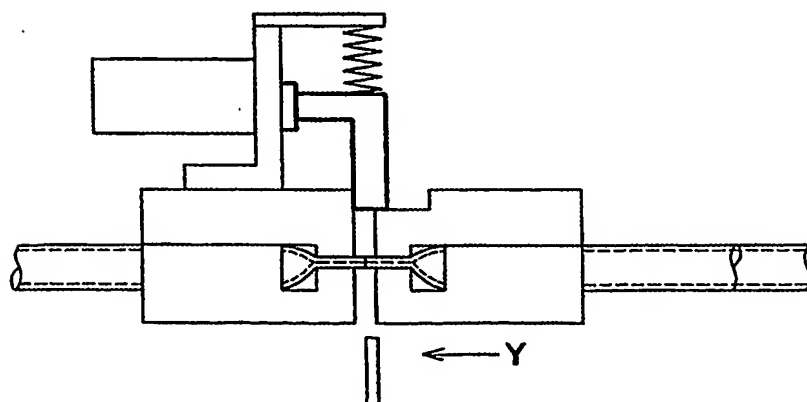
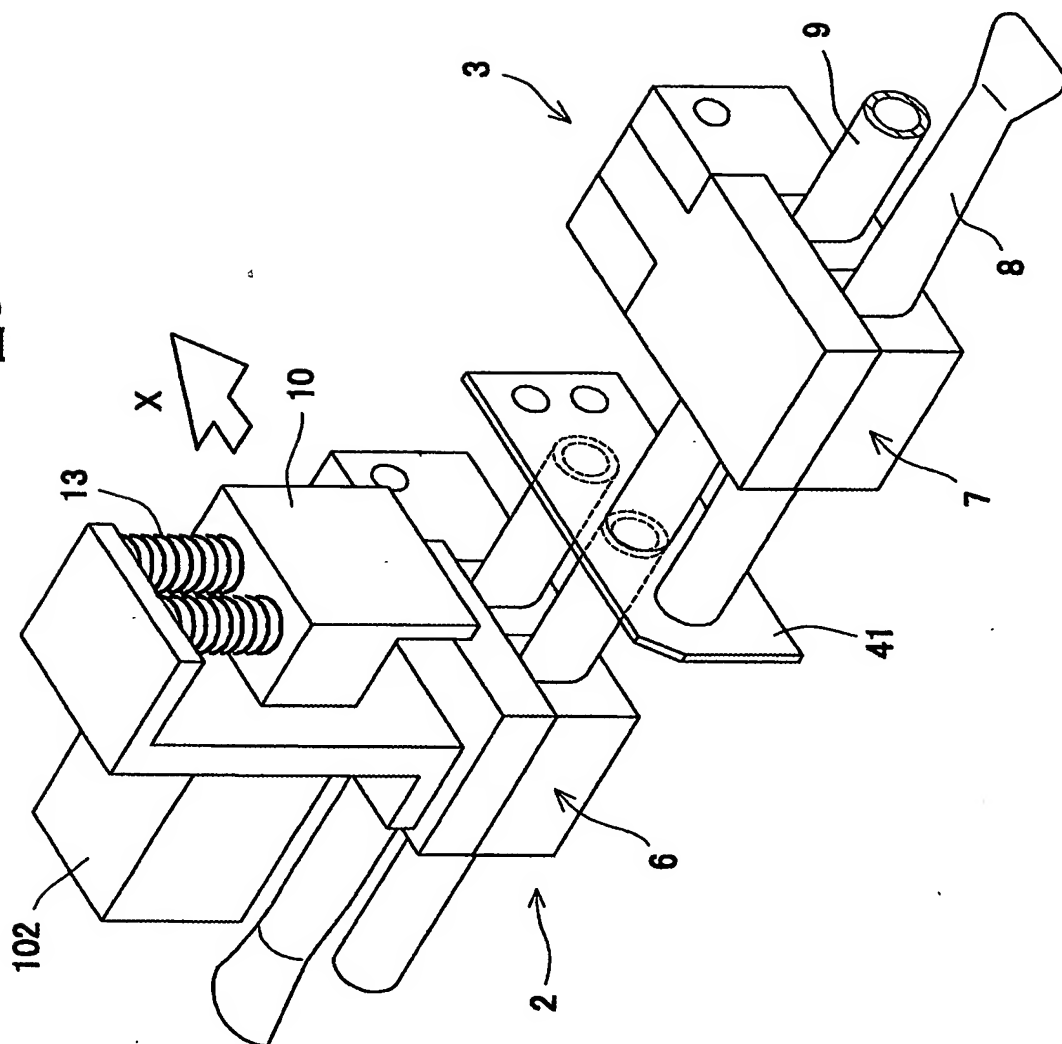


図7(C)



8 / 29

図8



9 / 2 9

図9A

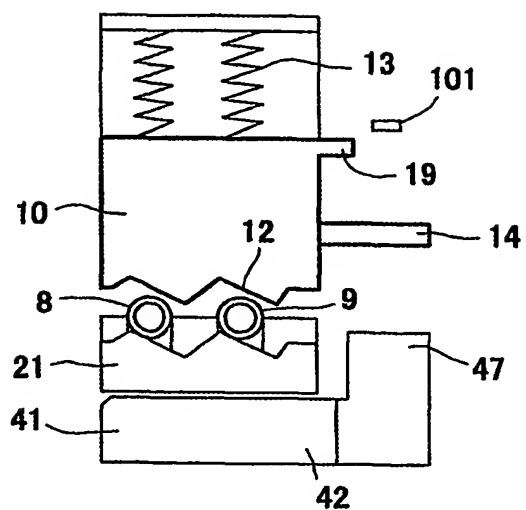


図9B

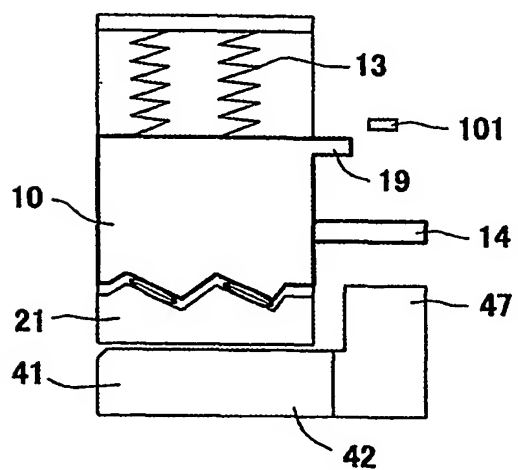
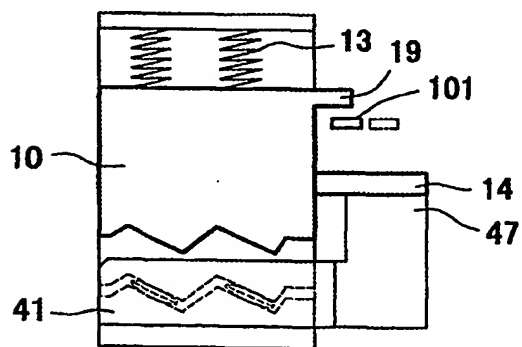


図9C



10 / 29

図 10

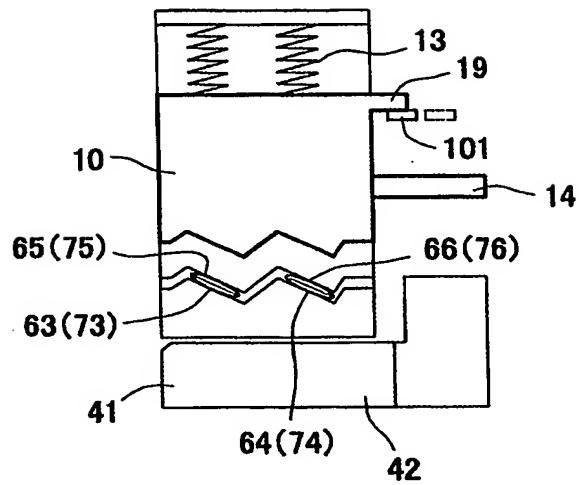


図 11 A

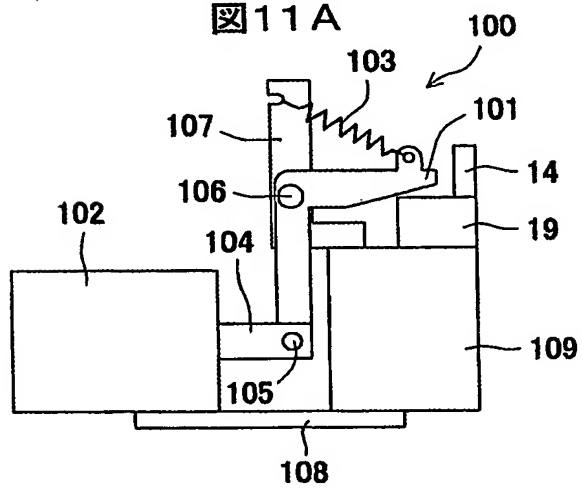


図 11 B

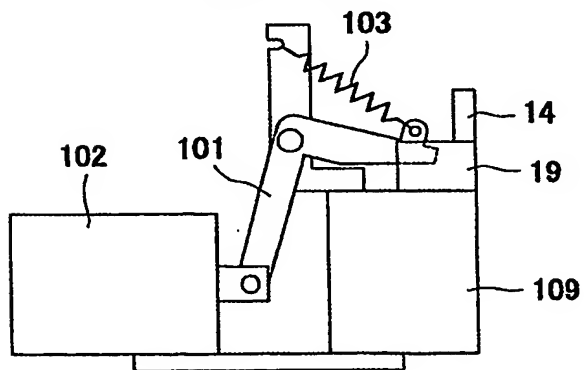


図12A

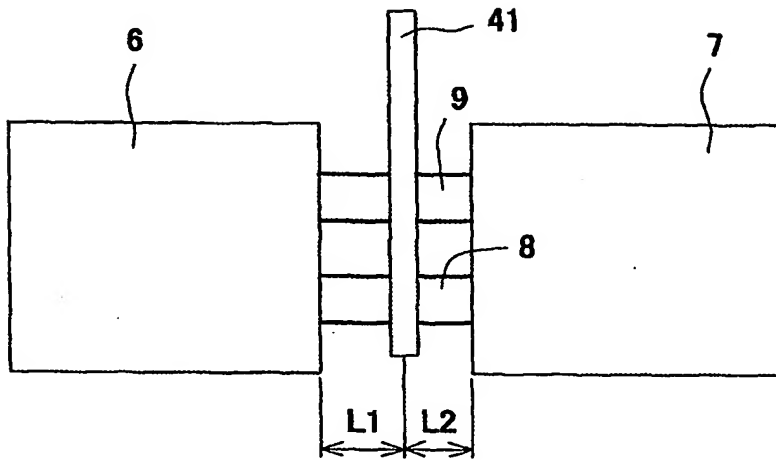
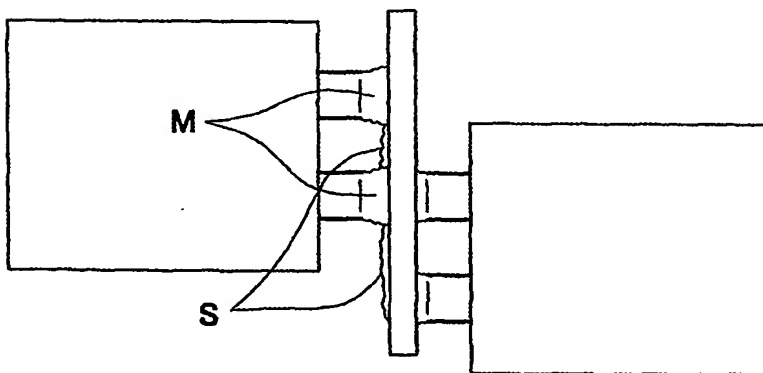
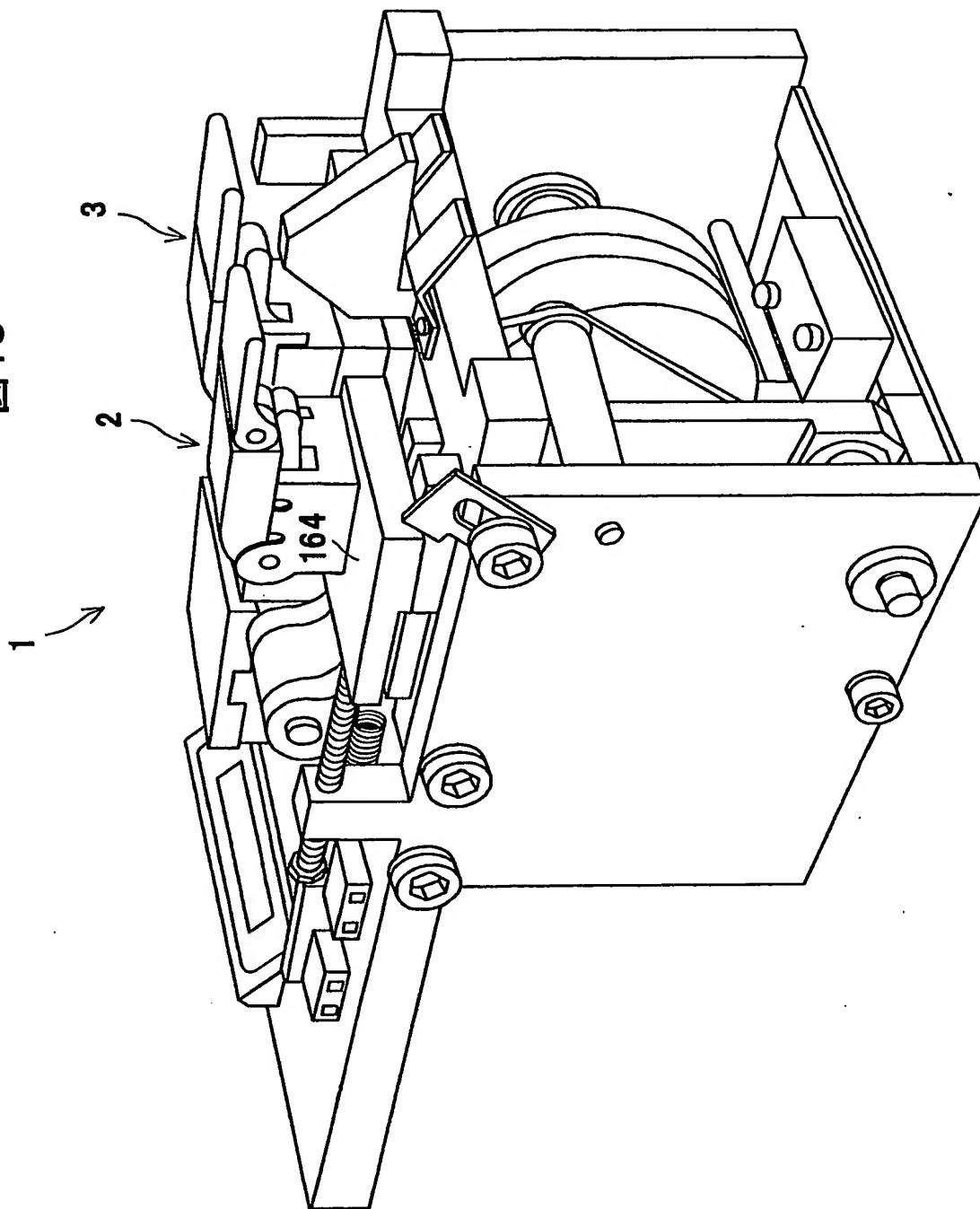


図12B



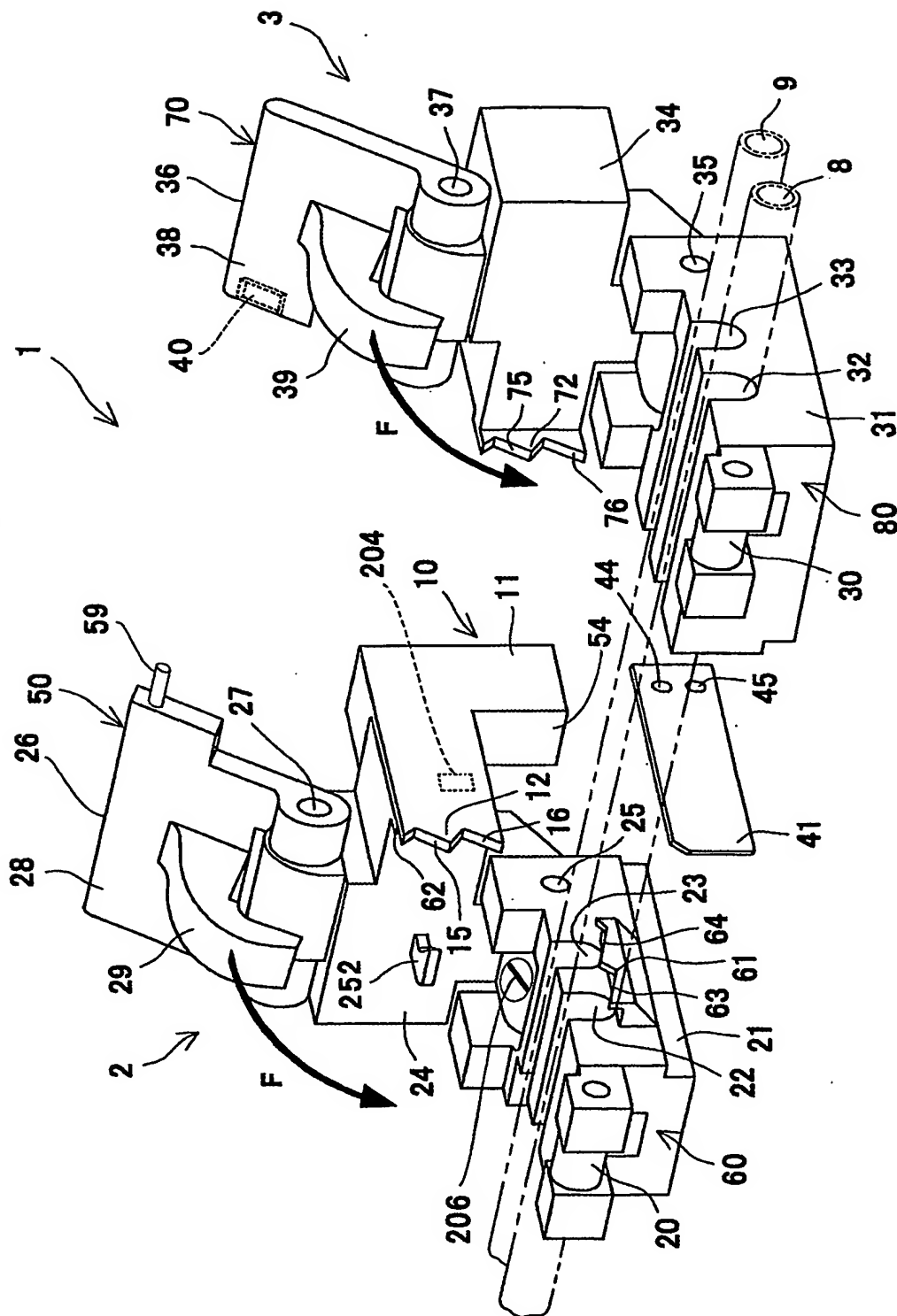
12 / 29

图13



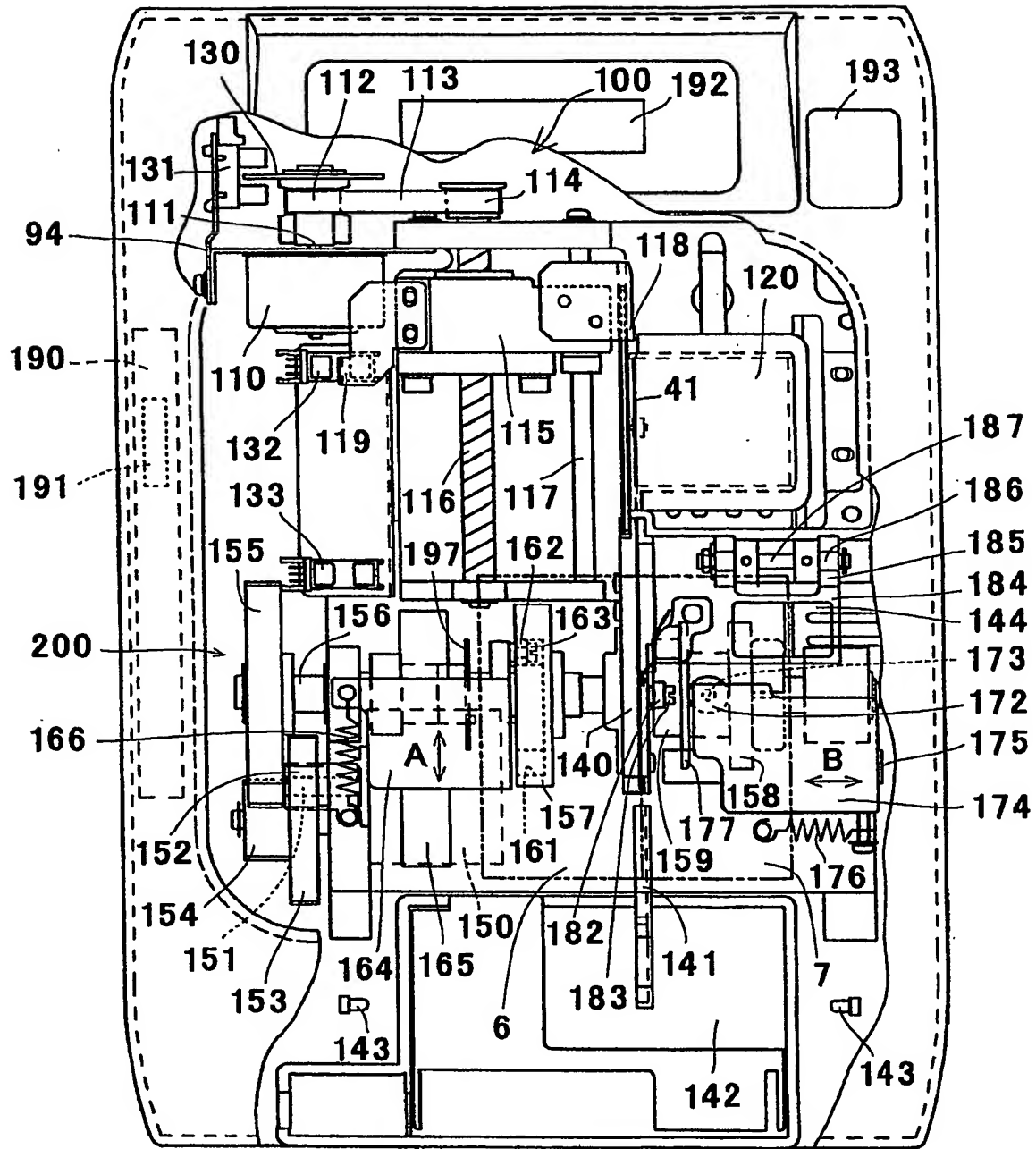
1 3 / 2 9

图 14



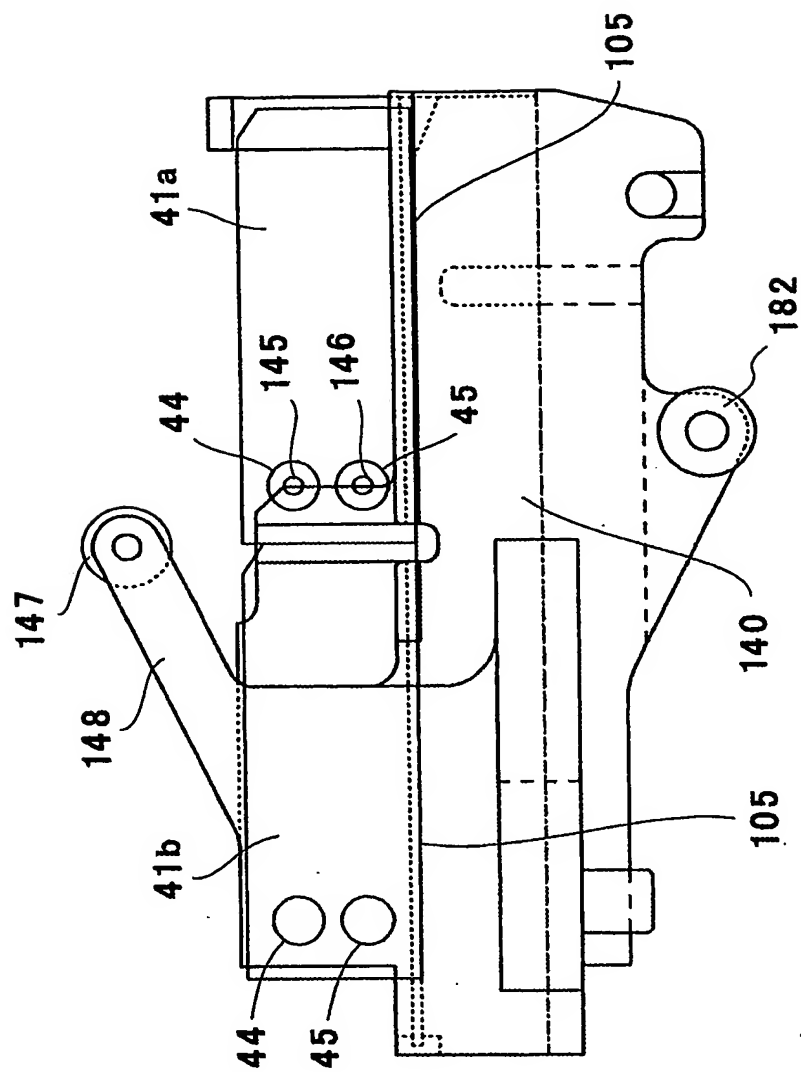
1 4 / 2 9

図 1 5



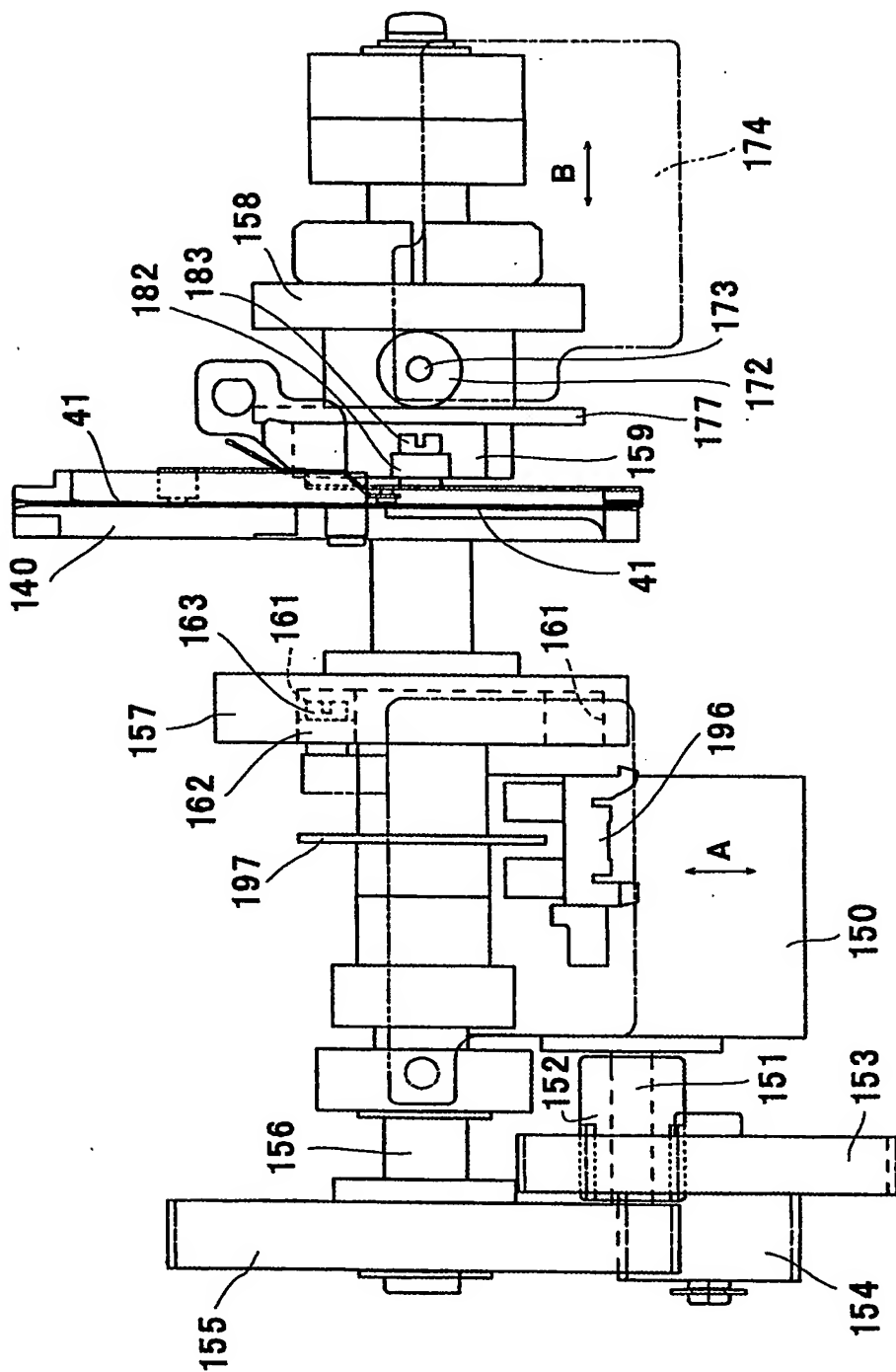
15 / 29

図16



16 / 29

图17



17 / 29

図18A

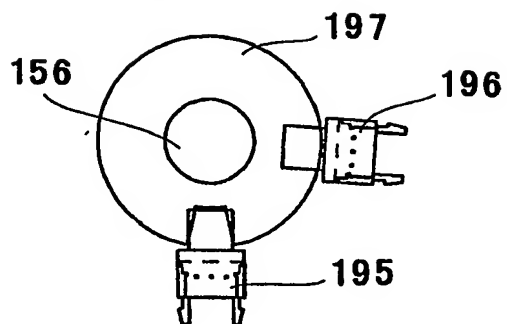


図18B

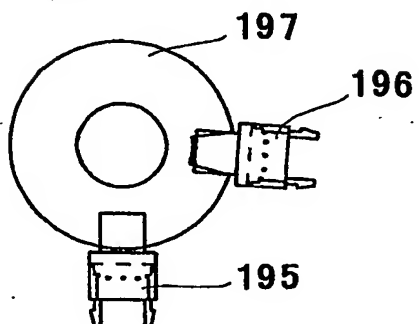
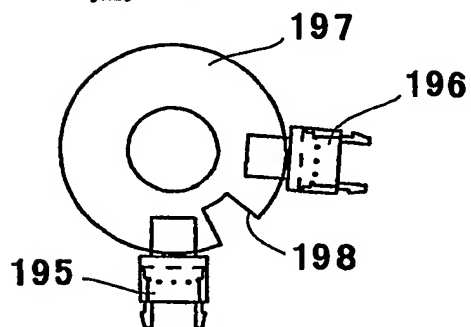


図18C



18 / 29

図 19

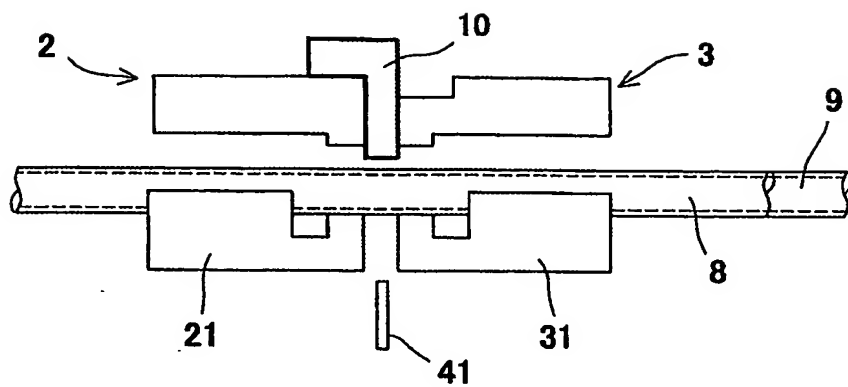


図20A

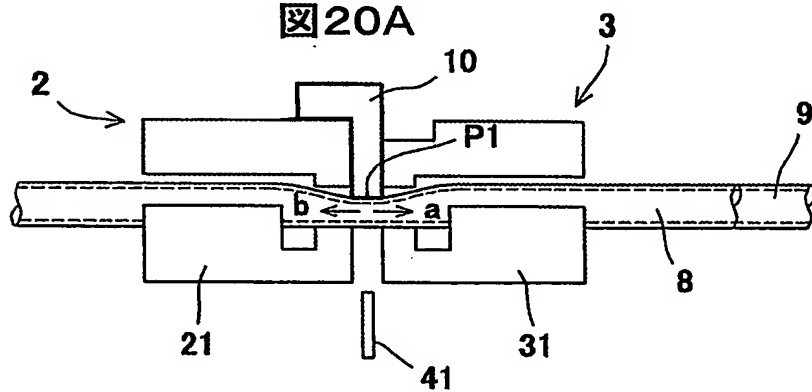


図20B

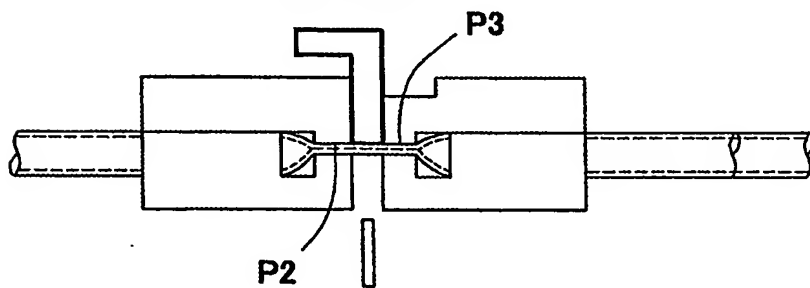


図21A

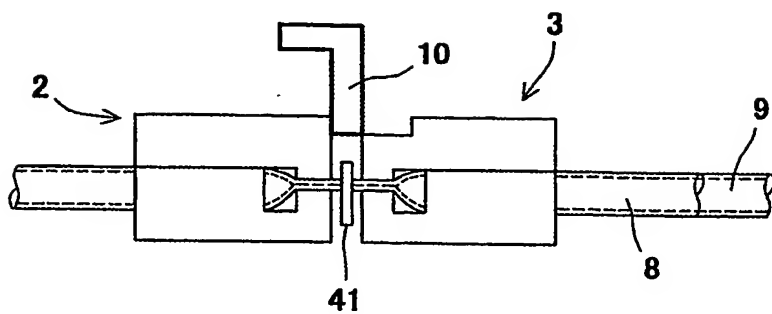


図21B

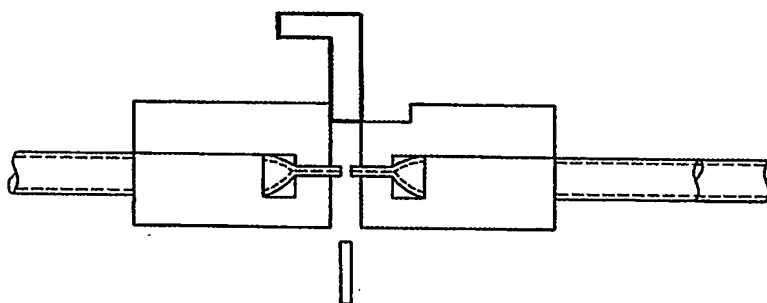
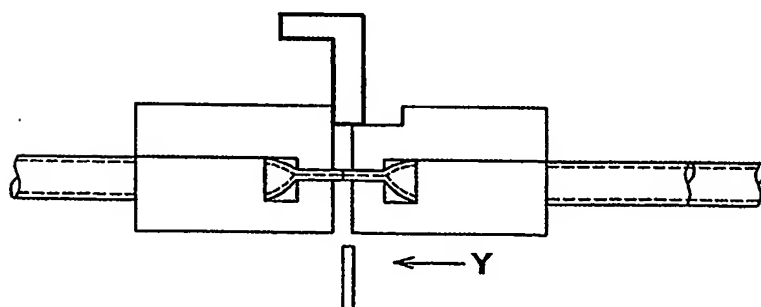


図21C



20 / 29

図 22A

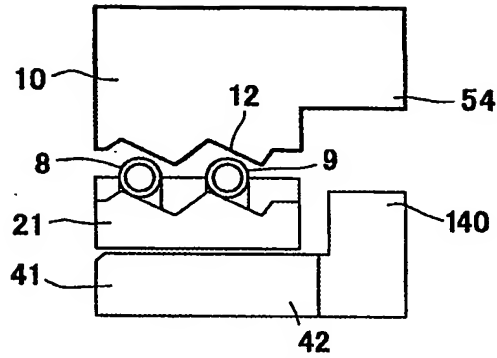


図 22B

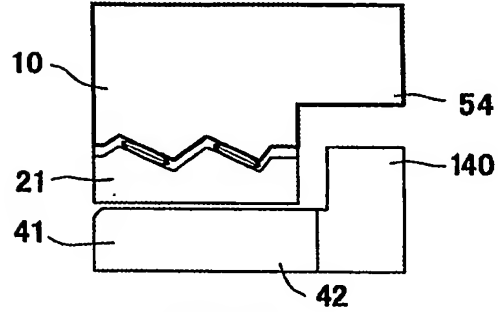


図 22C

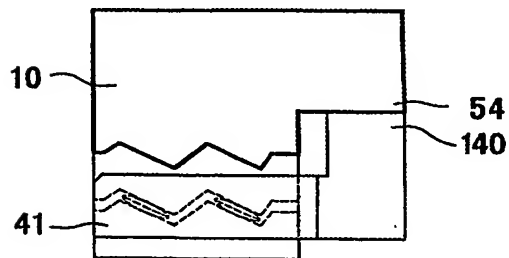
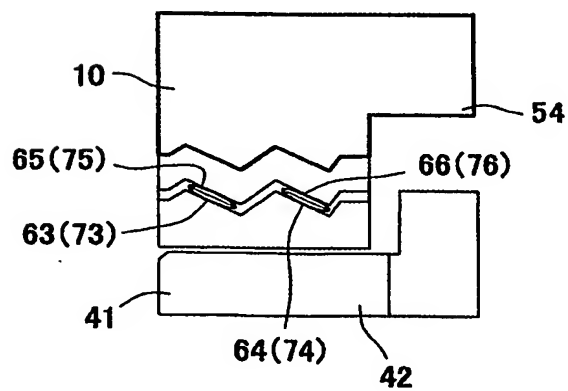
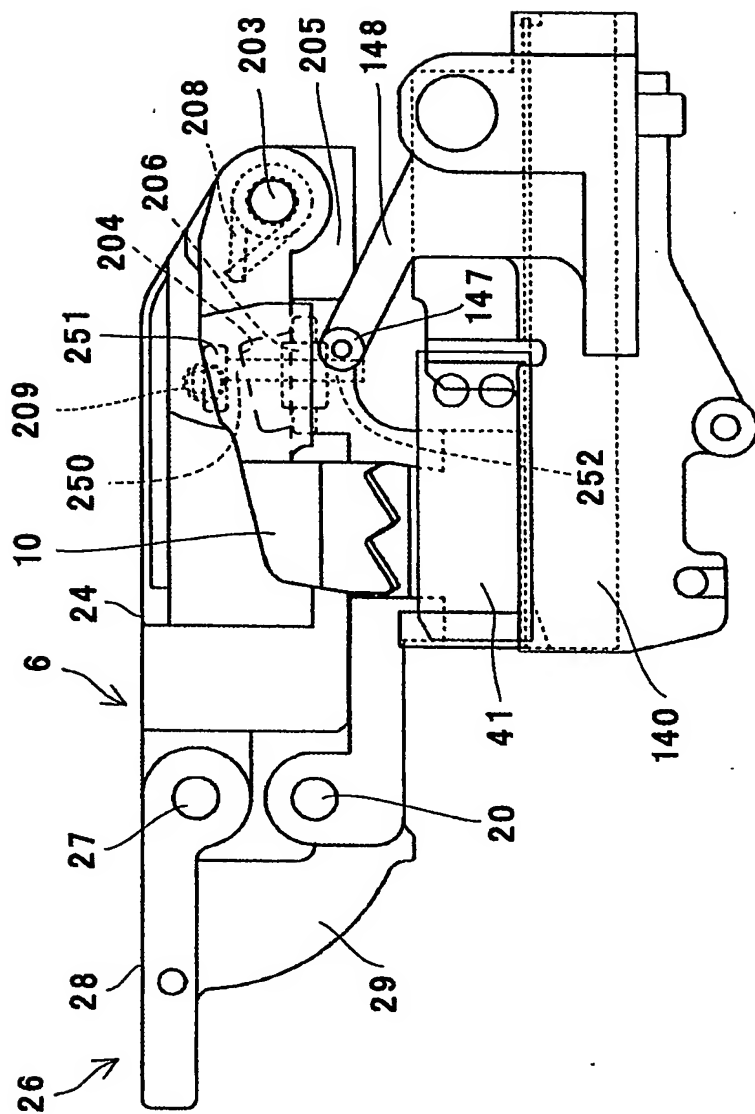


図 23



21 / 29

図24



23 / 29

図26A

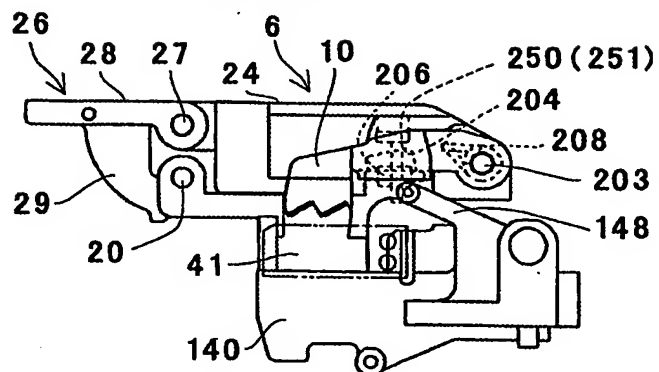


図26B

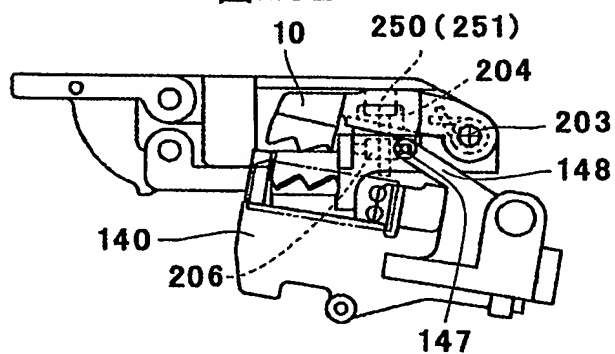


図26C

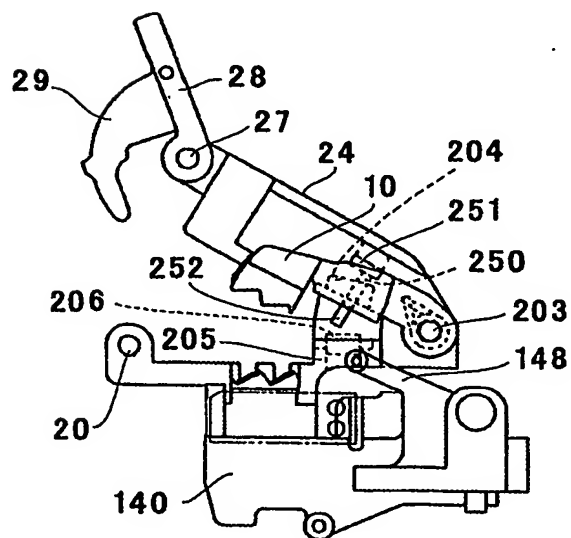


図27A

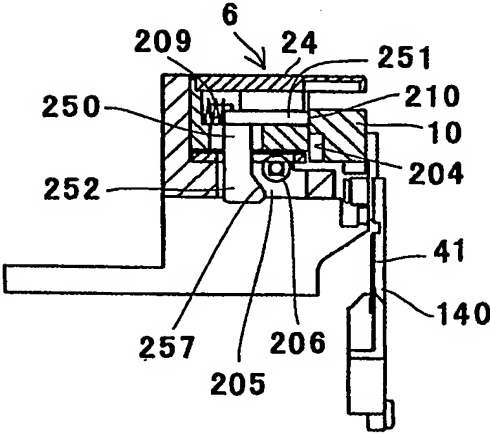


図27B

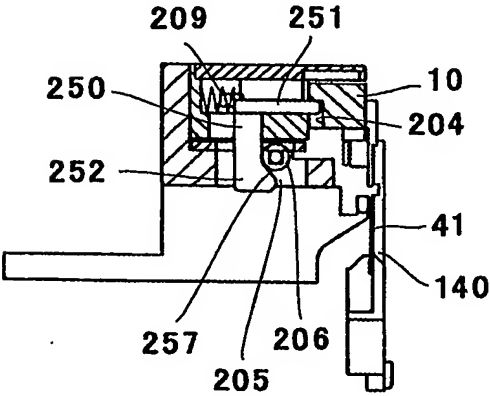
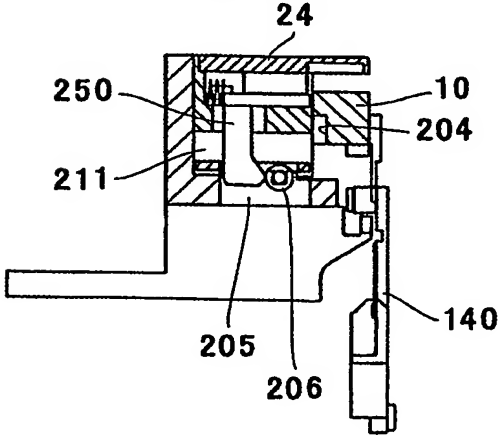
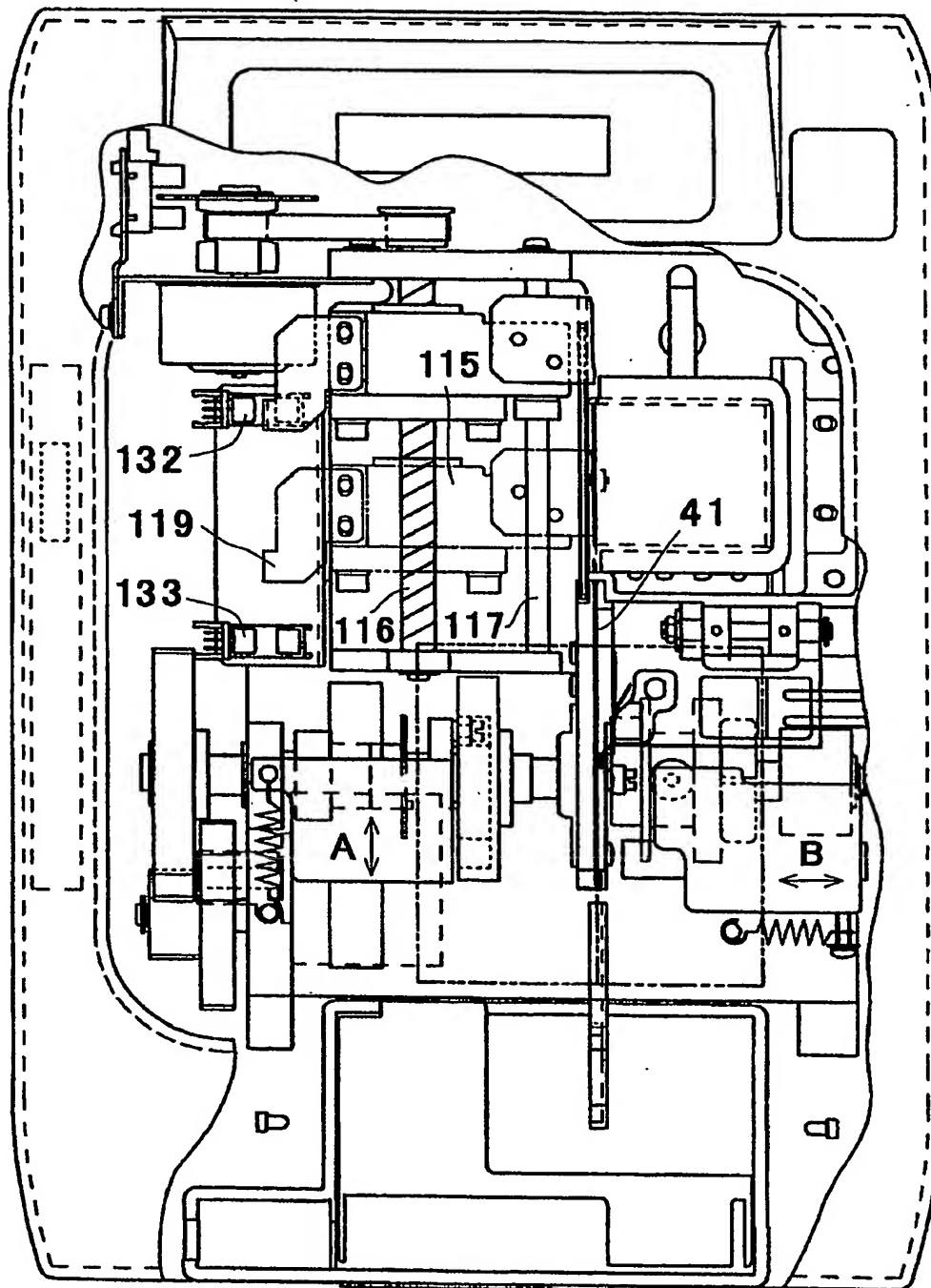


図27C



25 / 29

図 28



26 / 29

図29A

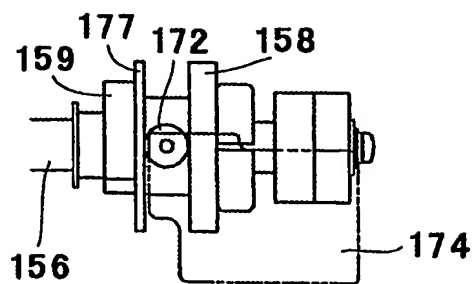


図29B

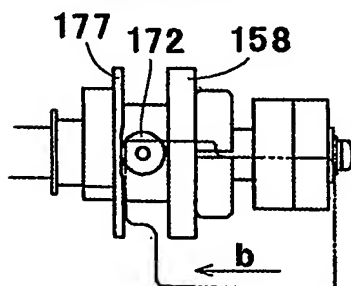


図29C

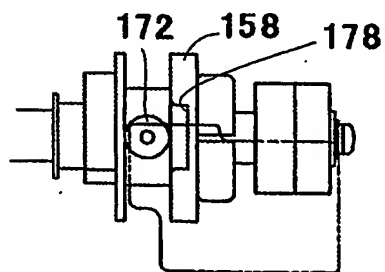
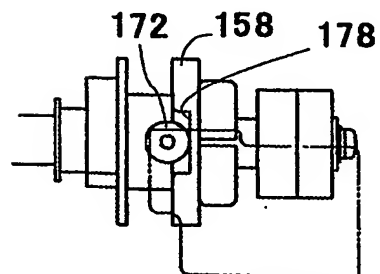


図29D



27 / 29

図30A

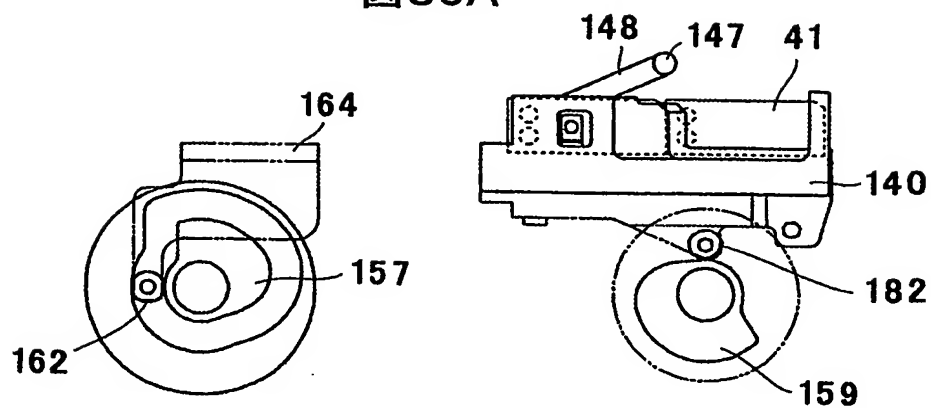


図30B

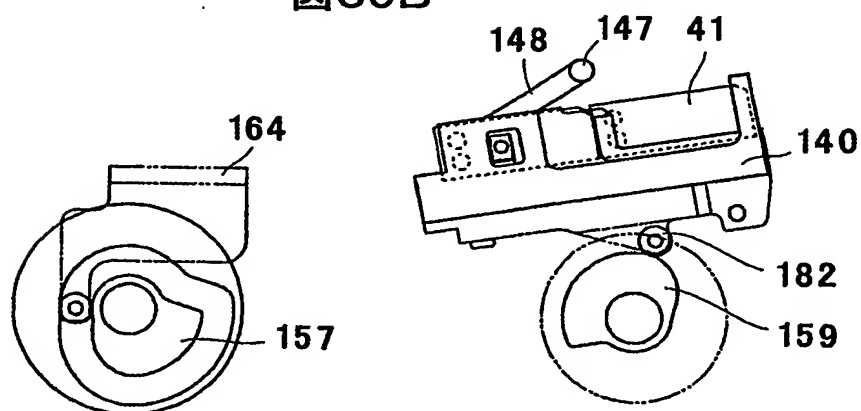
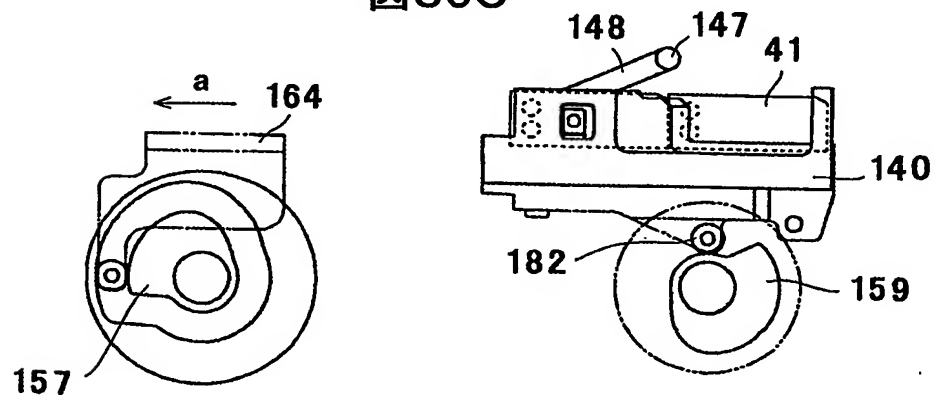
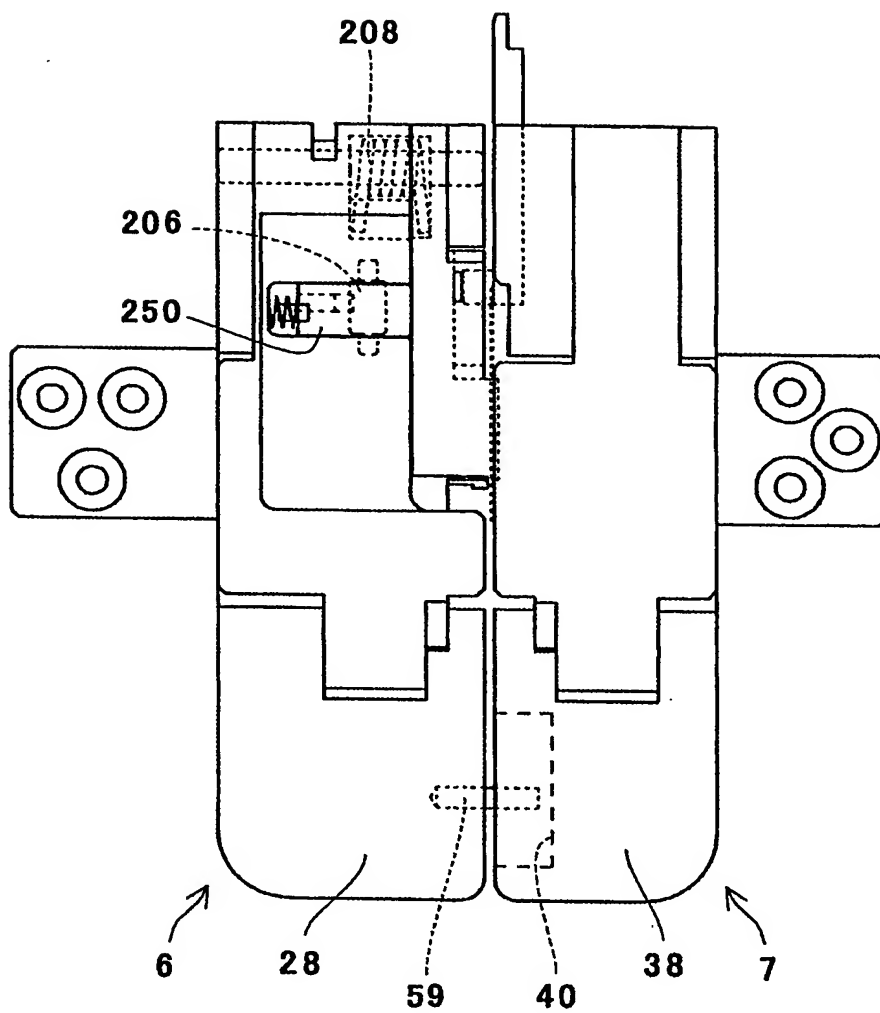


図30C



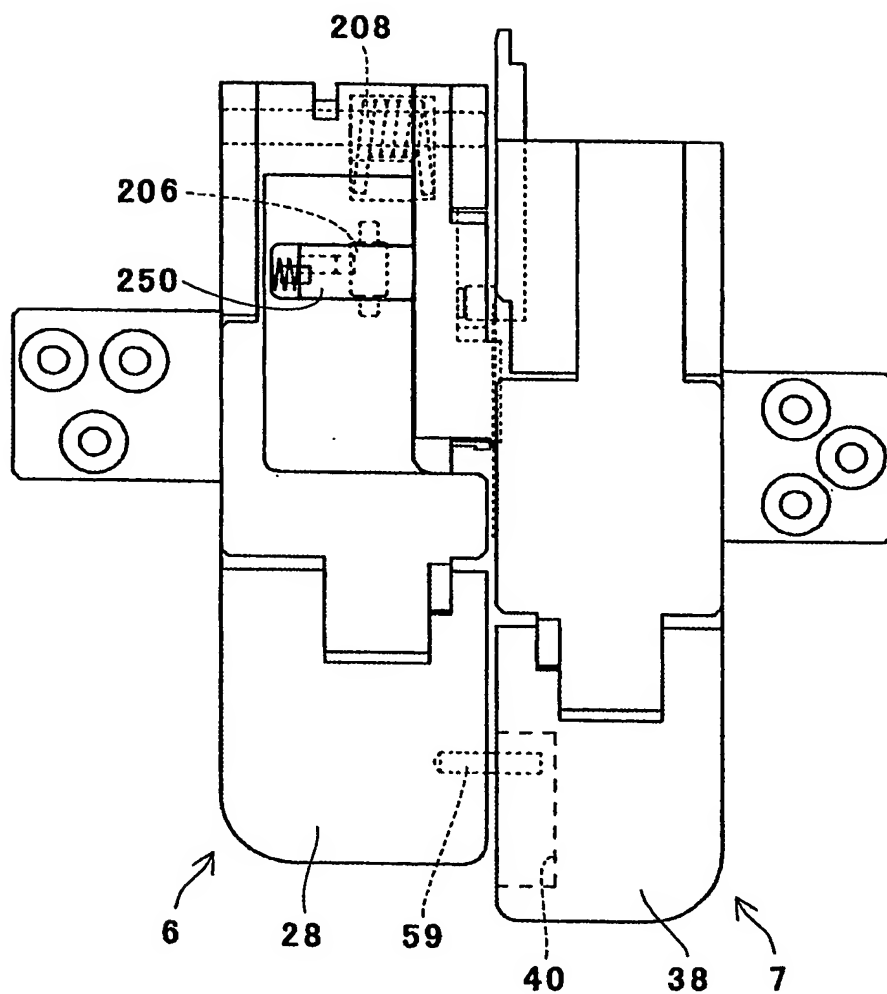
28 / 29

図 31



29 / 29

図 32



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B29C65/74, B29C65/20, B29C65/78, A61M1/14, A61M39/02//
B29L23:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B29C65/00-65/82, A61J1/14, A61M1/00-9/00, A61M31/00,
A61M39/00-39/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>A</u>	JP 6-91010 A (TERUMO KABUSHIKI KAISHA), 05 April, 1994 (05.04.94), Claims; Par. Nos. [0032] to [0037]; Fig. 18 (Family: none)	<u>1-21</u>
<u>A</u>	EP 507321 A1 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA), 07 October, 1992 (07.10.92), Column 4, lines 26 to 53; Claims; Figs. 1 to 2D & EP 507321 B1 & DE 69203130 E & JP 4-308731 A & JP 3096086 B2	<u>1-21</u>

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 November, 2003 (21.11.03)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2003 (09.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11043

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 778123 A2 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA), 11 June, 1997 (11.06.97), Claims; Figs. 11 to 15 & CA 2192035 A & CA 2192035 C & CN 1163823 A & DE 69620554 E & EP 778123 B1 & JP 9-154920 A & JP 3422452 B2 & KR 97033757 A & KR 188043 B1 & US 5802689 A	<u>1-21</u>
A	EP 44204 A2 (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND CO.), 20 January, 1982 (20.01.82), & BR 8104370 A & DD 202260 A & DD 204617 A & DE 3169812 G & DK 8103081 A & EP 44204 B1 & ES 8306240 A & ES 8308022 A & IL 63284 A & JP 57-49468 A & JP 61-30582 B2 & PT 73351 A & US 4369779 A & ZA 8104659 A	<u>1-21</u>
A	EP 515811 A2 (DENCO., INC.), 02 December, 1992 (02.12.92), & CA 2063169 A & DE 69231307 E & EP 515811 B1 & JP 5-131554 A & JP 2000-198144 A & JP 3043895 B2	<u>1-21</u>

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C 65/74, B29C 65/20, B29C65/78, A61M 1/14,
A61M 39/02 //B29L 23:00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B29C 65/00 - 65/82, A61J 1/14,
A61M 1/00 - 9/00, A61M 31/00, A61M 39/00 - 39/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>A</u>	JP 6-91010 A (テルモ株式会社) 1994. 04. 05, 特許請求の範囲, 段落【0032】-【0037】, 図18 (ファミリーなし)	<u>1-21</u>
<u>A</u>	EP 507321 A1 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA) 1992. 10. 07, 第4欄第26-53行, Claims, FIG. 1-2D &EP 507321 B1 &DE 69203130 E &JP 4-308731 A &JP 3096086 B2	<u>1-21</u>

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 11. 03

国際調査報告の発送日

09.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

斎藤 克也



4F

9344

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>A</u>	EP 778123 A2 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA) 1997. 06. 11, Claims, FIG. 11-15 &CA 2192035 A &CA 2192035 C &CN 1163823 A &DE 69620554 E &EP 778123 B1 &JP 9-154920 A &JP 3422452 B2 &KR 97033757 A &KR 188043 B1 &US 5802689 A	<u>1-21</u>
<u>A</u>	EP 44204 A2 (E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 1982. 01. 20 &BR 8104370 A &DD 202260 A &DD 204617 A &DE 3169812 G &DK 8103081 A &EP 44204 B1 &ES 8306240 A &ES 8308022 A &IL 63284 A &JP 57-49468 A &JP 61-30582 B2 &PT 73351 A &US 4369779 A &ZA 8104659 A	<u>1-21</u>
<u>A</u>	EP 515811 A2 (DENCO, INC.) 1992. 12. 02 &CA 2063169 A &DE 69231307 E &EP 515811 B1 &JP 5-131554 A &JP 2000-198144 A &JP 3043895 B2	<u>1-21</u>